

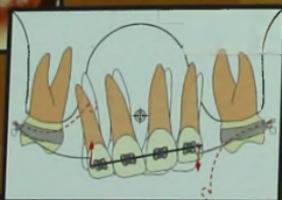
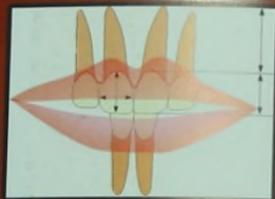
БИОМЕХАНИКА и ЭСТЕТИКА в клинической ортодонтии



РАВИНДРА НАНДА

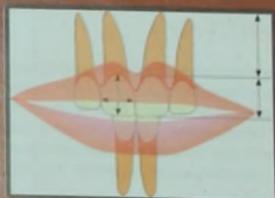


BIOMECHANICS *and* ESTHETIC STRATEGIES *in* *Clinical Orthodontics*

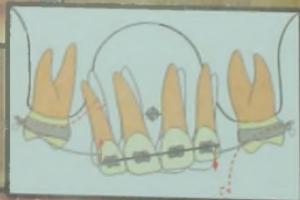


Ravindra Nanda, BDS, MDS, PhD
UConn Orthodontic Alumni Endowed Chair
Professor and Head
School of Dental Medicine
University of Connecticut
Health Center
Farmington, Connecticut

БИОМЕХАНИКА и ЭСТЕТИКА в клинической ортодонтии



РАВИНДРА НАНДА



Перевод
с английского



Москва
«МЕДпресс-информ»
2009

БЛАГОДАРНОСТИ

Прежде всего я хочу поблагодарить моих соавторов за то, что они, несмотря на свою занятость, нашли время для написания этой книги. Их экспертная оценка очень ценна для нас.

Выражаю сердечную благодарность моему коллеге доктору Флавио Урибе (Flavio Uribe) за помощь в написании этой книги. Работая вместе с ним, я убеждаюсь, что в нашей профессии есть молодые талантливые специалисты, которые обеспечат ей блестящее будущее. Доктор Энди Кюхльберг (Andy Kuhlberg) проделал прекрасную работу по написанию трех глав данной книги и отлично проиллюстрировал 10 глав с помощью компьютерной графики.

Особая благодарность доктору Эрин Казмирски-Фурно (Erin Kazmierski-Furno), моей старшей студентке-постдипломнице, которая не ответила отказом ни на одну мою просьбу. Она провела много часов за сканированием фотографий и созданием иллюстраций к данной книге.

Моя личная благодарность Перри Харо (Perry Haque), Линден Брем (Lindsay Brehm) и Полю Блан-

ше (Paul Blanchette) за помощь, которую они мне оказывали в течение последних нескольких лет.

Я также хочу выразить признательность более чем 125 бывшим студентам за их поддержку. Пользуясь случаем, я хочу поблагодарить их за финансовую помощь в создании Кафедры ортодонтии Рави Нанда (Ravi Nanda) Университета Коннектикута. Это большая честь для меня, и никакой учитель не мог бы желать большего.

Я также хочу поблагодарить Пенни Рудольф (Penny Rudolph), исполнительного редактора издательства «Elsevier», которая почувствовала, что необходимо продолжение книги «Биомеханика в клинической ортодонтии». Также я искренне благодарю Джейме Пендилла (Jaime Pendill), главного редактора по развитию издательства «Elsevier», за то, что он побуждал меня и моих коллег закончить эту книгу вовремя.

И, наконец, моя особая благодарность моей жене Кэтрин (Catherine) за поддержку на каждом этапе написания книги.

Равиндра Нанда

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА 1

Принципы биомеханики в ортодонтии 15

Andrew Kuhlberg, Ravindra Nanda

ГЛАВА 2

Биологические основы ортодонтического перемещения зубов 30

John C. Huang, Gregory King, Sunil Kapila

ГЛАВА 3

Индивидуальная диагностика в ортодонтии 51

Flavio Uribe, Ravindra Nanda

ГЛАВА 4

Индивидуальное планирование ортодонтического лечения 87

Ravindra Nanda, Flavio Uribe

ГЛАВА 5

Значение эстетики лица с точки зрения социальной психологии 108

Jill Bennett Nevin, Robert Keim

ГЛАВА 6

Эстетика улыбки 124

Björn U. Zachrisson

ГЛАВА 7

Лечение глубокой окклюзии 145*Ravindra Nanda, Andrew Kuhlberg*

ГЛАВА 8

Лечение открытого прикуса 169*Flavio Uribe, Ravindra Nanda*

ГЛАВА 9

Стратегия лечения аномалий окклюзии класса II без удаления зубов с точки зрения биомеханики 190*Ram S. Nanda, Tarisai C. Dandajena, Ravindra Nanda*

ГЛАВА 10

Биомеханические основы закрытия экстракционных промежутков 207*Ravindra Nanda, Andrew Kuhlberg, Flavio Uribe*

ГЛАВА 11

Клиническое руководство по лечению развивающейся аномалии окклюзии класса III 224*Junji Sugawara*

ГЛАВА 12

Стратегия лечения развивающейся аномалии окклюзии класса III 256*Frank Hsin-Fu Chang, Jenny Zwei-Chieng Chang*

ГЛАВА 13

Биомеханические аспекты модифицированной протракционной внеротовой тяги 277*Ravindra Nanda*

ГЛАВА 14

Выбор опоры и мини-имплантаты в ортодонтии 291*Nejat Erverdi, Ahmet Keles, Ravindra Nanda*

ГЛАВА 15

Биоэффективная система скелетной опоры 308*Junji Sugawara*

ГЛАВА 16

Биомеханические факторы в ортогнатической хирургии 323*Harry L. Legan, R. Scott Conley*

ГЛАВА 17

Биомеханические стратегии для оптимального окончания лечения 344*Flavio Uribe, Ravindra Nanda*

ГЛАВА 18

Взаимодействие ортодонтии, пародонтологии и реставрационной стоматологии 362*Vincent G. Kokich, Vincent O. Kokich*

Принципы биомеханики в ортодонтии

Andrew Kuhlberg, Ravindra Nanda

В основе ортодонтического лечения лежит перемещение зуба под действием различных сил. Величина и направление силы зависят от конструкции аппарата и режима его применения, которые подбирает врач. В ответ на воздействие силы на зуб в тканях пародонта происходит ряд сложных биологических реакций, результатом которых является движение зуба в кости. Клетки тканей пародонта не различают конструкцию аппарата, сплав, из которого он изготовлен, форму дуги и т.д., поэтому выраженность биологического ответа на лечение зависит исключительно от величины давления на зуб и степени напряжения, возникающего при этом в тканях. Таким образом, для получения точного прогнозируемого результата лечения необходимы четко заданные параметры воздействующей силы. С другой стороны, следует учитывать нюансы строения и взаимодействия компонентов в биологических системах, которые осложняют возможность получения стопроцентно прогнозируемого результата в клинике даже при четко заданных параметрах силы. Не исключено, что в перспективе, при углубленном изучении этих систем, удастся уменьшить количество неизвестных факторов, влияющих на ортодонтическое лечение, и, таким образом, снизить вариабельность результатов. В настоящее время для управления процессом ортодонтического лечения необходимо знание принципов биомеханики.

Рассмотрим определения этих составляющих: механика — это дисциплина, описывающая воздействие сил на тела, биомеханика рассматривает действие принципов механики в условиях биологических систем, а ортодонтическое лечение заключается в приложении сил к зубу. Силы развиваются с помощью различных ортодонтических аппаратов, здесь можно провести аналогию с применением

фармацевтических препаратов в медицине. Лекарственные препараты используются для достижения специфического биологического ответа, который устранил или облегчит симптомы заболевания. Чтобы правильно назначить препарат, необходимо понимать механизмы его действия. Подобным образом, успех лечения в ортодонтии зависит от умения прикладывать силы необходимой величины и направления для достижения желаемого результата.

Продолжительность ортодонтического лечения в настоящее время все еще составляет около 2 лет. При этом большое количество времени тратится на исправление возникших в ходе лечения побочных эффектов (нежелательного перемещения зубов). Эффективность лечения может снижаться по причине неточности технического исполнения аппарата в той же мере, что и от отсутствия психологического контакта с пациентом. Значительное повышение эффективности достигается при применении принципов биомеханики на практике, это позволяет разработать индивидуальный план, сократить время лечения и получить более предсказуемый результат.

Основы механики в ортодонтии

Знание фундаментальных концепций механики необходимо для понимания клинического значения биомеханики в ортодонтии.

Вначале рассмотрим *центр сопротивления*. Все объекты имеют центр массы — это точка, через которую должна пройти прилагаемая сила для линейного (без ротаций) перемещения свободного объекта, т.е. центр массы — это «точка равновесия» объекта. На рисунке 1-1А изображен центр массы произволь-



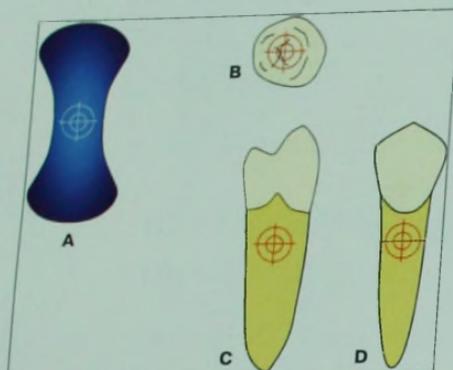


Рис. 1-1 Центр сопротивления. А. Центр массы свободного тела. Центр сопротивления одиночного зуба с окклюзионной (В), мезиальной (С) и вестибулярной (D) поверхностями.

ного свободного тела. Рассматривая зуб, следует отметить, что он не является свободным телом, так как ограничен тканями пародонта. Для несвободных тел понятия центра сопротивления, центра массы и точ-

ки равновесия эквивалентны. На рисунке 1-1В-D изображена приблизительная локализация центра сопротивления для одиночного зуба. Следует заметить, что центр сопротивления можно описать во всех плоскостях пространства, так, одиночный зуб, группа зубов, зубной ряд и собственно челюсть имеют свои центры сопротивления. На рисунке 1-2 представлена приблизительная локализация центров сопротивления группы из двух зубов и верхней челюсти.

Локализация центра сопротивления зуба зависит от длины и морфологии его корня, количества корней и количества поддерживающей костной ткани (рис. 1-3). И хотя точную локализацию центра сопротивления зуба определить довольно сложно, тем не менее, аналитические исследования показали, что центр сопротивления однокорневого зуба с нормальным уровнем альвеолярной кости находится на $1/4-1/3$ расстояния от cemento-эмалевой границы до верхушки корня [1-6]. Также можно установить локализацию центра сопротивления лицевых костей (например, верхней челюсти), всего зубного ряда или групп зубов [7]. Экспериментальные и аналитические исследования показали, что центр сопротивления для перемещения верхней челюсти находится несколько ниже подглазничного отверстия, а для интрузии верхних фронтальных зубов центр сопротивления будет располагаться дистально относительно корней латеральных резцов [5, 6].

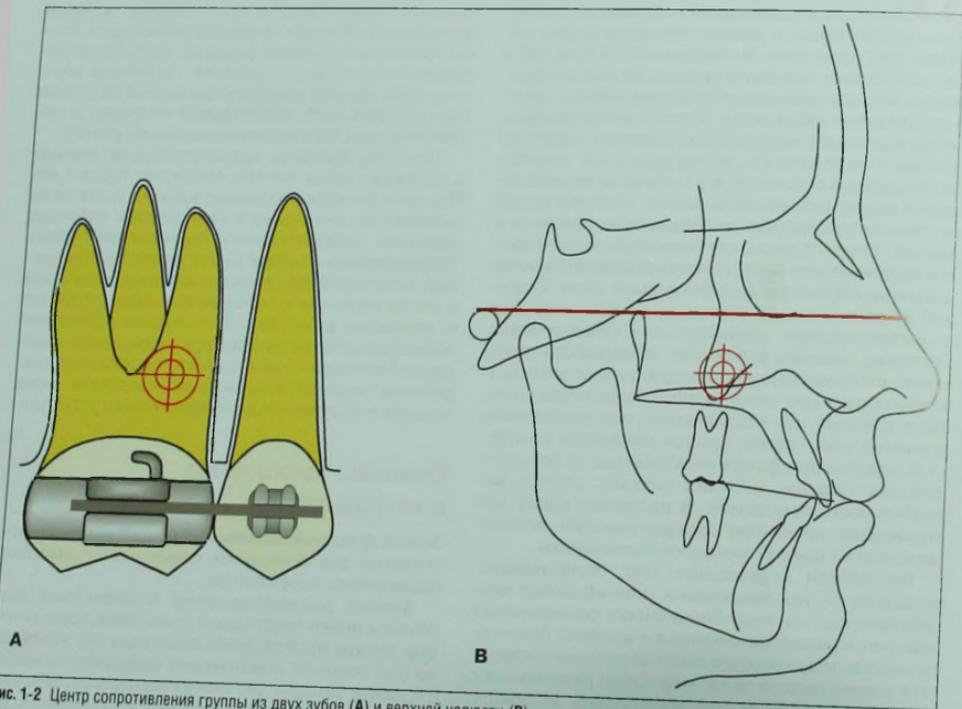


Рис. 1-2 Центр сопротивления группы из двух зубов (А) и верхней челюсти (В).

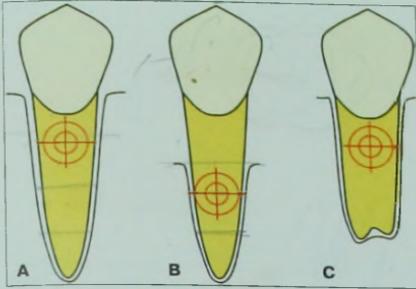


Рис. 1-3 Локализация центра сопротивления зуба зависит от количества костной ткани и длины корня (А). Локализация центра сопротивления зуба при атрофии альвеолярной кости (В) и при коротком корне зуба (С).

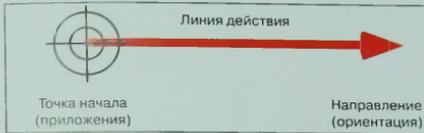


Рис. 1-4 Вектор силы характеризуется величиной, линией действия, точкой начала (приложения) и направлением (ориентацией).

Хотя точную локализацию центра сопротивления определить невозможно, при выборе и активации ортодонтической аппаратуры важно знать его приблизительное расположение, так как соотношение сил, действующих на зуб, с его центром сопротивления определяет тип перемещения зуба. Это соотношение более подробно будет описано ниже в данной главе.

В ортодонтии основным определяющим моментом является *сила*, так как именно благодаря ей происходит перемещение зубов. Сила определяется как действие, прилаемое к телу, и равна массе, умноженной на ускорение свободного падения ($F = ma$). Единицами измерения силы являются ньютоны (Н) или г (мм/с) [8]. В ортодонтии применяют ньютоны, поскольку влияние ускорения (m/c^2) на величину силы в клинической практике значения не имеет. Сила — это вектор, и она определяется векторными характеристиками [9], вектор имеет величину и направление (рис. 1-4). Направление вектора описывает линию его действия, ориентацию и точку начала (приложения).

Векторы могут комбинироваться друг с другом (рис. 1-5). Поскольку вектор имеет величину и направление, охарактеризовать сложный вектор путем простого арифметического сложения входящих в его состав векторов невозможно. Суммирование векторов можно осуществлять путем соединения начала первого вектора и окончания последнего присоединенного вектора. Сумму двух или более векторов

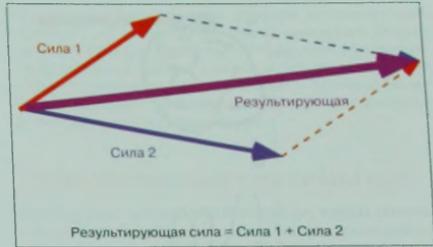


Рис. 1-5 Сложение векторов. Сумму двух или более векторов называют результирующей. Ее находят соединением векторов с сохранением их длины и направления.

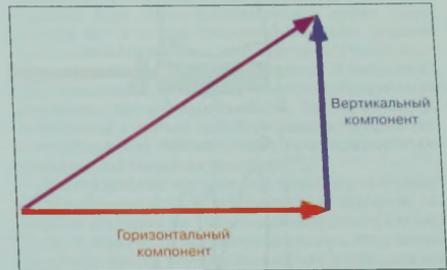


Рис. 1-6 Векторные компоненты. Вектор можно проанализировать, разложив его на компоненты по осям.

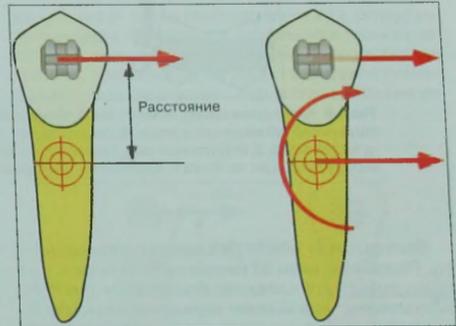


Рис. 1-7 Момент силы. Сила, не проходящая через центр сопротивления, наряду с линейным перемещением вызывает ротационный момент.

называют *результирующей*, а полученный вектор — *результирующим*. Количественное определение результирующего вектора требует тригонометрических вычислений.

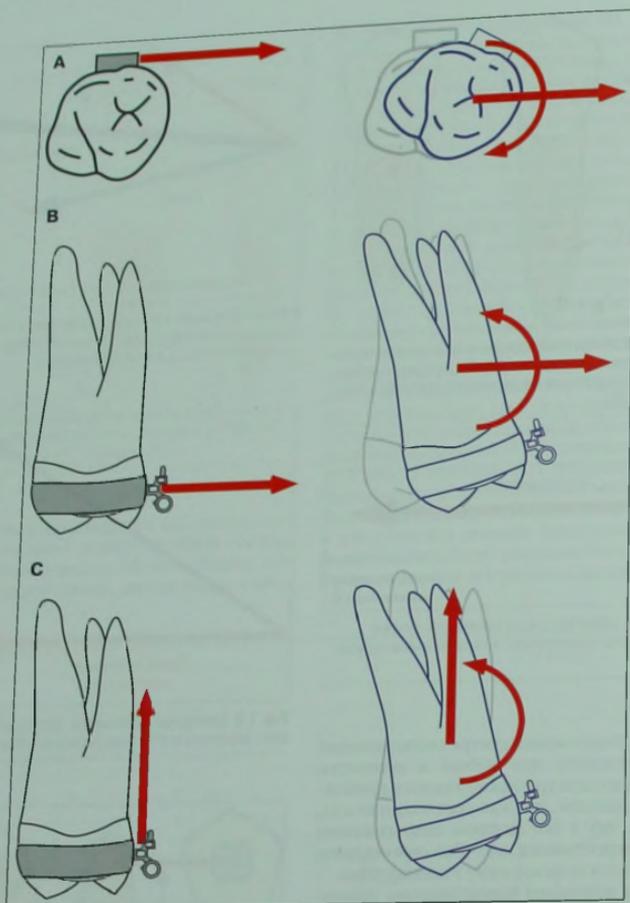


Рис. 1-8 Клинический пример момента сил. А. Мезиальная сила, приложенная к брекету на моляре, создает момент, ротирующий зуб мезиально и внутрь. В. Сила натяжения, приложенная к моляру, создает момент, наклоняющий коронку вестибулярно. С. Интрузионная сила, приложенная к брекету моляра, также создает момент, наклоняющий коронку вестибулярно. (Цит. по: Nanda R. Biomechanics in clinical orthodontics. Philadelphia: WB Saunders, 1996; с разрешения.)

Векторы также можно раскладывать на компоненты. Разложение силы на компоненты по осям x , y и z может помочь при сложении векторов (см. рис. 1-6). Клиническое определение горизонтальных, вертикальных и трансверсальных компонентов силы облегчает понимание направления перемещения зуба под действием этой силы. Для определения значений векторных компонентов также необходимы тригонометрические вычисления.

Ортодонтические силы чаще всего прилагаются к коронке зуба, поэтому силы обычно не проходят через центр сопротивления зуба. Силы, не проходящие через центр сопротивления зуба, помимо линейного перемещения, вызывают ротацию зуба под действием

момента силы. Момент силы — это тенденция к созданию ротационного перемещения. Он определяется путем умножения величины силы на величину перпендикуляра, опущенного от линии действия силы до центра сопротивления (см. рис. 1-7). Направление момента находят при вращении линии действия силы вокруг центра сопротивления по направлению к точке приложения (см. рис. 1-7). Момент измеряется в граммах на миллиметр (ньютонах на миллиметр). Значение момента силы обычно не учитывается в клинической ортодонтии, хотя это необходимо для создания эффективной конструкции аппарата [9].

Величина момента силы определяется двумя переменными — величиной силы и расстоянием

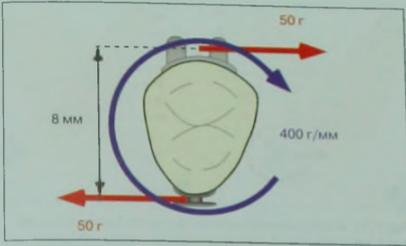


Рис. 1-9 Момент пары. Пара создает чистую ротацию вокруг центра сопротивления.

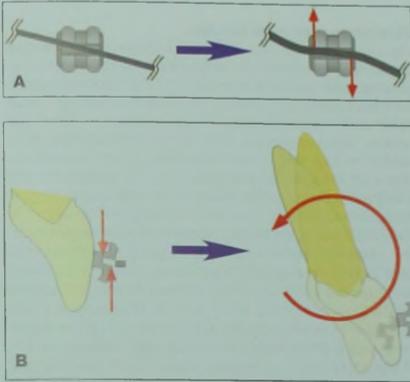


Рис. 1-10 Клинический пример пары сил. А. Дуга в пазах брекета с ангуляцией. В. Прямоугольная дуга в пазах брекета.

(рис. 1-8). Обе эти переменные можно эффективно изменять клинически для получения желаемого соотношения сил.

Еще одним способом получения ротационного перемещения является *момент пары* (рис. 1-9). Пара — это две параллельные силы одинаковой величины, действующие в противоположных направлениях на определенном расстоянии (т.е. с разными линиями действия). Величину пары находят путем умножения величин сил на расстояние между ними и измеряют в граммах на миллиметр. Направление ротации определяется при вращении линии действия одной силы вокруг центра сопротивления по направлению к точке приложения другой силы. Пары вызывают чистый ротационный момент вокруг центра сопротивления независимо от их места приложения к объекту (рис. 1-10). Пары в ортодонтии часто называют приложенным моментом. Торк — частый синоним момента (момента сил и момента пары) в ортодонтии. Многие ортодонты ошибочно измеряют торк в градусах. Изгиб дуги или

наклон паза брекета — это способы получения момента, т.е. их величина (градусы) описывает форму дуги или брекета. Правильной единицей измерения торка является грамм, умноженный на миллиметр (сила, умноженная на расстояние). Момент более точно описывает ротационный компонент системы сил и конструкции аппарата [9].

Эквивалентные системы сил

Приложение сил или пар (моментов, торка) обычно происходит в брекетах, к которому подсоединяются дуги, эластички и пружины. Для определения типа перемещения зуба под действием сил можно создать *эквивалентную систему сил* в центре сопротивления зуба. Концепция эквивалентности описывает или определяет альтернативную, но идентичную комбинацию сил и моментов, действующих в точке приложения. При таком анализе можно найти такую систему сил в центре сопротивления зуба, которая будет эквивалентна силе, действующей в точке приложения (обычно в области брекета). Комбинация сил, приложенных к центру сопротивления зуба, определяет тип его перемещения. Так, приложение одной силы к центру сопротивления зуба приводит к его линейному перемещению, тогда как приложение пары сил вызывает ротацию [7].

Эквивалентная система сил определяется следующим образом (рис. 1-11). Вначале необходимо перенести векторы сил. Линейный компонент вектора силы не зависит от точки ее приложения к телу, поэтому вектор просто переносится из точки приложения в центр сопротивления с сохранением величины и направления. Далее определяют момент силы, как было описано выше. Поскольку сила, действующая на бретек, также генерирует момент силы, этот момент будет равен величине силы, умноженной на расстояние от точки приложения силы к центру сопротивления. Величина и направление пары не зависят от их расположения. Пары — это свободные векторы, и их действие на объект одинаково независимо от их расположения: они всегда вызывают ро-

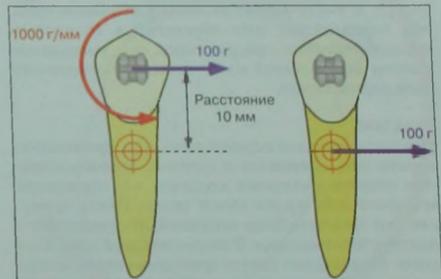


Рис. 1-11 Эквивалентная система сил в центре сопротивления зуба. А. Система сил, прилагаемая к брекету. В. Система сил в центре сопротивления зуба. Система сил в центре сопротивления описывает ожидаемое перемещение зуба.

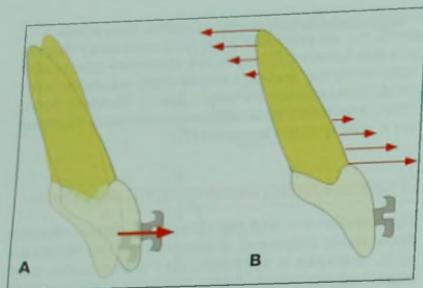


Рис. 1-12 Неконтролируемый наклон. А. Неконтролируемый наклон вызван приложением простой силы (без момента). В. Модель распределения давления в периодонтальной связке. Обратите внимание, что коронка и корень зуба перемещаются в противоположных направлениях.

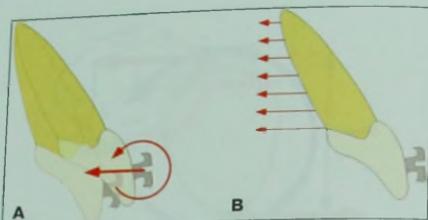


Рис. 1-13 Контролируемый наклон. А. При контролируемом наклоне центр вращения находится в области верхушки корня. В. Модель распределения давления в периодонтальной связке при контролируемом наклоне. Давление максимально в пришеечной области.

ташню объекта относительно центра сопротивления. Таким образом, для определения момента в центре сопротивления необходимо сложить момент силы и приложенный момент. Результирующая система сил будет описывать ожидаемое перемещение зуба. При определении эквивалентной системы сил становится очевидным, что для получения желаемого и предсказуемого перемещения зуба необходимо знать прилагаемые силы и моменты.

Типы перемещения зубов

Существует бесконечное множество вариантов перемещения зубов, тем не менее, их можно подразделить на четыре основных типа: наклон, корпусное перемещение, перемещение корня и ротация. Каждый тип перемещений является результатом действия различных по величине, направлению или точке приложения сил. Взаимосвязь между прилагаемой системой сил и типом перемещения описывает соотношение момент/сила. Соотношение момент/сила определяет тип перемещения или центр вращения [2, 3, 9–12]. Кроме соотношения момент/сила, тип перемещения зуба определяется состоянием периодонтального прикрепления, так, уменьшение высоты альвеолярной кости приведет к изменению типа перемещения.

Наклон

Наклон — это такое перемещение зуба, при котором корень зуба смещается в сторону, противоположную стороне смещения коронки, т.е. происходит вращение зуба вокруг одной точки. Центр вращения при этом находится апикально по отношению к центру сопротивления. В свою очередь, в зависимости от локализации центра вращения наклон можно подразделить на контролируемый и неконтролируемый. При неконтролируемом наклоне центр вращения находится между центром сопротивления и верхушкой корня, а при контролируемом наклоне — непосредственно в области верхушки корня зуба.

Неконтролируемый наклон

Простая горизонтальная лингвально направленная сила, приложенная в области брекета, приведет к перемещению корня и коронки зуба в противоположных направлениях. Такое перемещение обычно называют неконтролируемым наклоном (рис. 1-12А). Его проще всего получить (для этого необходимо лишь толкнуть или потянуть за коронку зуба), но обычно такое перемещение нежелательно. На рисунке 1-12В изображена модель распределения давления в периодонтальной связке при неконтролируемом наклоне. Давление распределяется неравномерно: максимальное давление наблюдается в области верхушки корня и в области перехода коронки в шейку зуба. Соотношение момент/сила для такого типа перемещения зуба составляет от 0:1 до -5:1 [1, 9]. (Внимание! Соотношения момент/сила представлены для средней длины корня и 100% высоты альвеолярного отростка.)

Такой тип перемещения может быть полезен, например, для вестибулярного наклона резцов, находящихся в ретрузии при аномалиях окклюзии класса II подкласса 2 и аномалиях класса III.

Контролируемый наклон

Контролируемый наклон является предпочтительным типом перемещения зуба. Для получения контролируемого наклона необходимо приложение силы к коронке зуба, как и при неконтролируемом наклоне, и приложение момента для «контроля» или сохранения положения верхушки корня. На рисунке 1-13А представлено наклонное перемещение зуба, при котором центр вращения находится в области верхушки корня зуба. Для этого вида перемещений обычно требуется соотношение момент/сила 7:1.

На рисунке 1-13В изображена модель распределения давления в периодонтальной связке при контролируемом наклоне зуба. Давление в области верхушки корня минимально, что позволяет сохранить его положение, в то время как давление в пришеечной области максимально, что вызывает перемещение коронки [1, 9]. Такой тип перемещения особенно необходим при протрузии верхних резцов, поскольку при этом верхушка корня обычно находится в правильном положении и необходимо переместить только коронковую часть.

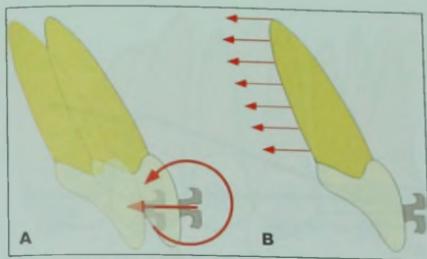


Рис. 1-14 А. Корпусное перемещение зуба. В. Модель распределения давления в периодонтальной связке при корпусном перемещении.

Корпусное перемещение

Корпусное перемещение – это тип перемещения зуба, когда верхушка корня и коронка зуба перемещаются в одном и том же направлении на одно и то же расстояние. Центр вращения при этом стремится к бесконечности.

На рисунке 1-14А показано корпусное перемещение резца. Такое перемещение вызывается под действием горизонтальной силы, приложенной в центре сопротивления. Однако брекет, к которому обычно прикладывается сила, находится далеко от центра сопротивления зуба. Как и контролируемый наклон, корпусное перемещение требует одновременного приложения к брекету силы и пары, и величину пары следует увеличивать, чтобы сохранить осевой наклон зуба. Для корпусного перемещения необходимо соотношение момент/сила 10:1. На рисунке 1-14В показано, что этот тип перемещения зуба вызывает равномерное распределение давления в периодонтальной связке [1, 9].

Перемещение корня

Изменение осевого наклона зуба за счет перемещения верхушки корня при сохранении положения коронковой части называют перемещением корня (рис. 1-15А). Центр вращения зуба при этом находится в области режущего края или брекета. Перемещение корня требует увеличения прилагаемой пары. Соотношение момент/сила при этом должно составлять 12:1 и более [9]. На рисунке 1-15В изображена модель распределения давления в периодонтальной связке при перемещении корня. Величина давления в области верхушки корня при этом вызывает значительную резорбцию костной ткани в этой области. Такая концентрация давления может привести к подрывающей резорбции, что заметно уменьшает скорость перемещения. Это может быть преимуществом при использовании такого типа перемещения для усиления опоры.

Перемещение корня в ортодонтическом лечении часто определяется термином «торк». Торк – это приложение сил, вызывающих ротацию. Торком называют скручивающие изгибы на прямоугольной дуге или наклон паза брекета по отношению к длинной оси зуба и окклюзионной плоскости. Он обыч-

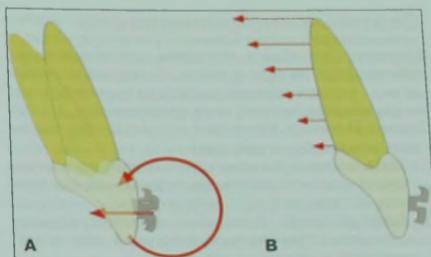


Рис. 1-15 Перемещение корня. А. Перемещение корня происходит при локализации центра вращения зуба в области режущего края. В. Модель распределения давления в периодонтальной связке при перемещении корня. Давление максимально в области верхушки корня.

но определяется при измерении угла изгиба дуги. Угловые измерения не характеризуют механические параметры пружины или давления, вызывающего перемещение зуба. Величина торка зависит от размера паза брекета, диаметра дуги, величины зазора между дугой и брекетом, а также от начального положения зуба. Например, утверждение, что дуга размером 0,018×0,025" дает для четырех верхних резцов торк, равный 17°, не характеризует величину момента или давления, действующих на зуб.

Ротация

Ротационное перемещение зуба требует приложения пары. Поскольку при этом в центре сопротивления зуба развивается момент, происходит ротация. Вид перемещения со стороны окклюзионной поверхности представлен на рисунке 1-16.

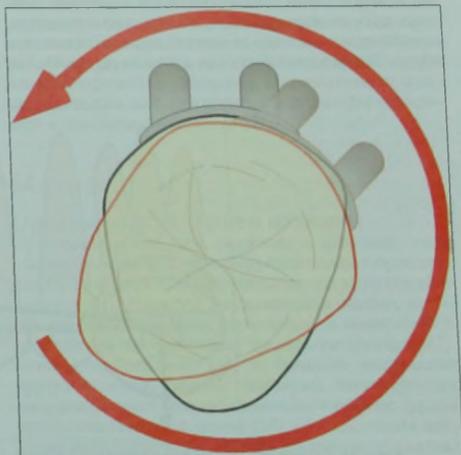


Рис. 1-16 Ротация вокруг центра сопротивления зуба.

Статическое равновесие

Статика – это область механики, изучающая силы, действующие на тело в покое. Статическое равновесие – это применение законов движения Ньютона для анализа системы сил в ортодонтии [9, 13, 14]. Законы Ньютона описывают некоторые фундаментальные концепции механики:

1. **Закон инерции.** Каждое тело находится в состоянии покоя или однородного движения по прямой, если на него не действуют силы.
2. **Закон ускорения.** Изменение движения пропорционально приложенной движущей силе и направлено по линии ее действия.
3. **Закон действия и противодействия.** Для каждого действия существует равное ему противодействие.

Чтобы понять, как эти законы применяются в ортодонтии, рассмотрим, что происходит при помещении дуги в пазы брекетов, зафиксированных на аномально расположенных зубах. Для того чтобы подвзять дугу к брекету, ее необходимо изогнуть (активировать). При введении дуги в паз брекета действуют первый и третий законы Ньютона. Вначале дуга и зубы находятся в состоянии покоя и не движутся (хотя структуры пародонта испытывают нагрузку, которая вызывает биологические реакции, необходимые для перемещения зуба). Это демонстрирует закон инерции. Здесь же можно продемонстрировать третий закон Ньютона – закон действия и противодействия. Дуга действует на зубы, а зубы, в свою очередь, сопротивляются этому воздействию с равной и противоположно направленной силой. Если активная (действующая на зубы) и реактивная (действующая на дугу) силы равны и противоположны по направлению, результирующая сила равна нулю и объекты остаются в состоянии покоя.

Более значимым приложением закона действия и противодействия является концепция статического равновесия. Статическое равновесие подразумевает, что в любой точке тела сумма сил и моментов, действующих на него, равна нулю, т.е. при отсутствии результирующей силы и моментов тело остается в покое. Телом может быть как дуга или пружина, так

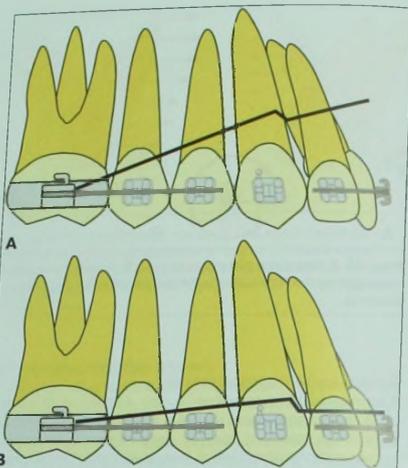


Рис. 1-17 Схематичное изображение интрузивной дуги. А. Пассивная форма: интрузивная дуга вставлена в трубки на молярах, но не подвзвана к рецу/рецам. В. Интрузивная дуга активирована за счет подвзвизвания к фронтальному сегменту.

и зубы, к которым они подсоединяются. Статика – это область механики, изучающая эффекты системы сил, действующих на тела в покое.

Применение основ статического равновесия в анализе системы сил, развиваемой ортодонтическими аппаратами, помогает предопределить реакцию зуба на их действие. Анализ равновесия может быть выражен в форме уравнения:

- горизонтальные силы = 0
- вертикальные силы = 0
- трансверзальные силы = 0

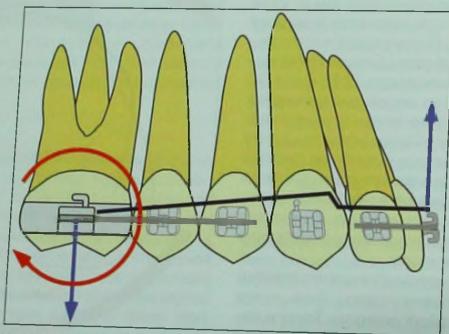


Рис. 1-18 Система сил при действии интрузивной дуги в состоянии равновесия. Вертикальные силы (голубые стрелки) уравновешиваются моментом, наклоняющим моляр дистально (красная стрелка).

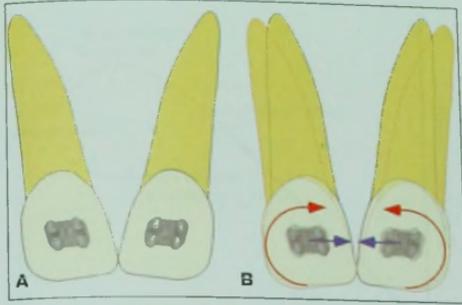


Рис. 1-19 Закрытие диастемы за счет мезиального наклона резов. **А.** Коронки резов контактируют друг с другом, а корни расходятся в стороны. **В.** Система сил, действующая при выпрямлении резов. Силы и моменты одинаковы по величине и противоположны по направлению.

и

- моменты (горизонтальная ось) = 0
- моменты (вертикальная ось) = 0
- моменты (трансверсальная ось) = 0

Эту формулу легче всего продемонстрировать на примере ортодонтического аппарата консольного типа [8, 15–17]. На рисунке 1-17А изображена интрузионная дуга, введенная в трубки на молярах и еще не подвязанная к резам. На рисунке 1-17В представлена интрузионная дуга, подвязанная к резам. Дуга вводится в дополнительную трубку на молярах и подвязывается к брекетам на резах сверху (не вставляясь в паз).

Как отмечалось выше, сумма действующих сил должна равняться нулю. Поэтому вертикальные интрузионные силы, действующие на резы, должны быть противопоставлены вертикальным экстрозионным силам, действующим на моляры. Это состояние равновесия для вертикальных сил. Вертикальные силы также составляют пару (они одинаковы по величине, но противоположны по линии действия). На рисунке 1-18 отобразена система сил, действующая в этом случае. Вертикальные силы могут считаться *интербрекетной парой*, поскольку каждая сила действует на одиночный брекет. Момент этой пары должен быть противопоставлен другим моментам, одинаковым по величине и противоположным по направлению, и действовать на моляры. Это *интрабрекетная пара*, формирующаяся силами, прилагаемыми к дуге внутри трубки на моляре. Такое направление момента вызывает дистальный наклон коронки моляра. Величина момента равна расстоянию между точками приложения парных вертикальных сил.

На рисунке 1-19 показана другая клиническая ситуация, иллюстрирующая равновесное состояние ортодонтического аппарата. Два реза наклонены друг к другу. Их коронки контактируют режущими краями, а корни значительно расходятся в стороны. Такая ситуация может наблюдаться на начальном этапе закрытия диастемы. Для наглядности предположим, что резы наклонены мезиально в одинаковой степени и что брекеты на их коронках зафиксиро-

ваны точно в правильном положении. Для выравнивания резов необходимо создать одинаковые по силе и противоположные по направлению моменты. Брекеты связываются между собой «восьмеркой» для удержания межбрекетного расстояния, и в их пазы вводится прямая дуга. Результирующая система сил показана на рисунке 1-19В. Связка «восьмеркой» оказывает на каждый резец небольшую горизонтально направленную силу. Эти силы действуют в противоположных направлениях (толкая резы по направлению друг к другу) и по одной линии, т.е. условия равновесия соблюдены. Дуга образует моменты, действующие на каждый зуб. В этом примере моменты одинаковы по величине и противоположны по направлению (моменты, действующие на оба реза, стремятся сместить их корни мезиально).

Эти простые примеры показывают, как определить состояние равновесия ортодонтического аппарата. Приложение неодинаковых моментов создаст более сложные системы сил, что наблюдается, например, при введении дуги в пазы брекетов неровно расположенных зубов (в любой плоскости), использовании дуги с V-образными [18–20] или остроугольными изгибами или дополнительной пружины для закрытия промежутков. Для компенсации разных по величине моментов необходима дополнительная сила. Во многих случаях такие дополнительные силы имеют вертикальное направление (интрузионные/экстрозионные). Вертикальные силы могут привести к экстррузии зубов или к изменению окклюзионной плоскости (в зависимости от резцового перекрытия, прорезывания боковых зубов и увеличения высоты нижней трети лица). Определение равновесного состояния полной системы сил позволяет выявить эти побочные эффекты.

Знание системы сил, развиваемой ортодонтическим аппаратом в состоянии равновесия, помогает предугадать реакцию на лечение – как желательные перемещения зубов, так и потенциальные побочные эффекты. Заранее зная возможные побочные эффекты, мы можем компенсировать их до того, как они возникнут. Устранить эти побочные эффекты невозможно, но их можно компенсировать либо минимизировать с помощью альтернативной конструкции или дополнительной аппаратуры (например, с помощью лицевой дуги).

Материалы

Ортодонтические дуги и пружины

Ортодонтические дуги, пружины и эластики – это основные элементы, генерирующие силы в ортодонтии. Дуги и пружины изготавливаются из различных сплавов [21]. Наряду с нержавеющей сталью, которая долгое время была стандартом, в современной ортодонтии используются никель-титановые [22], титан-молибденовые [23] и большое количество других сплавов. Знание основных характеристик материала имеет большое значение в выборе дуг для ортодонтического лечения [24]. По механизму действия ортодонтические дуги напоминают пружины.

Механические характеристики материала определяются несколькими факторами. Внутренние свой-

ства материала определяются его составом на молекулярном или кристаллическом уровне. Вариации внутренних свойств изменяют природу самого сплава. Внешние свойства материала — это его макроскопические характеристики, такие как диаметр или длина дуги. Эти свойства определяют врач.

Основные характеристики, описывающие свойства материала, отражены в кривой сжатия—растяжения или нагрузки—деформации (рис. 1-20). Она отражает клинические характеристики дуги. Диаграмма сжатия—растяжения связывает нагрузку — силу, действующую на материал, — с его деформацией. Кривая имеет две зоны: зону эластичности и зону пластичности. Зона эластичности — это линейная часть кривой. Деформация материала в этой зоне временная. Это означает, что после прекращения воздействия нагрузки материал вернется к своей начальной форме. Деформация материала за пределами зоны эластичности постоянная, т.е. материал изменит форму. Ортодонтические дуги и пружины обычно используются в пределах зоны эластичности.

Модуль упругости — это угол наклона зоны эластичности кривой нагрузки—деформации. Он показывает жесткость или гибкость дуги. Сжатие—растяжение — это внутренние свойства сплава, следовательно, модуль упругости — это присущая сплаву характеристика. Клинический аналог модуля упругости — соотношение нагрузка/деформация, которое зависит как от внутренних свойств материала, так и от внешних свойств дуги (диаметра, длины, условной нагрузки и т.п.).

Гибкая дуга имеет более плоскую кривую (низкий модуль упругости), в то время как кривая для жесткой дуги будет более крутой (высокий модуль упругости). Чем ниже модуль упругости, тем меньше величина силы на единицу деформации и тем больше гибкость дуги. И наоборот, жесткие дуги имеют более высокий модуль упругости с большей величиной силы на единицу деформации.

Предел упругости, или так называемый пропорциональный предел, или предел текучести, — это точка, после которой силы большей величины вызывают постоянную деформацию дуги. Точно измерить этот предел технически очень сложно. На практике предел упругости определяют в точке, когда наблюдается 0,1% деформации. После предела упругости начинается зона пластичности дуги. Деформация дуги за границами предела упругости необходима для формирования изгиба на дуге.

Степень деформации дуги до предела упругости — это **диапазон эластичности дуги**. Эта характеристика дуги имеет клиническое значение, поскольку определяет допустимый предел активации дуги или пружины. Дуги с более широким диапазоном эластичности можно активировать в большей степени, чем дуги с узким диапазоном.

Предел прочности на разрыв — это вершина области пластичности на кривой, он определяет максимальную нагрузку, которую может выдержать материал. Деформация за границами предела прочности приводит к ослаблению материала. При дальнейшей деформации достигается точка разрыва, и дуга ломается. При приложении нагрузки в пределах этой точки материал, благодаря своим пружинящим свойствам,

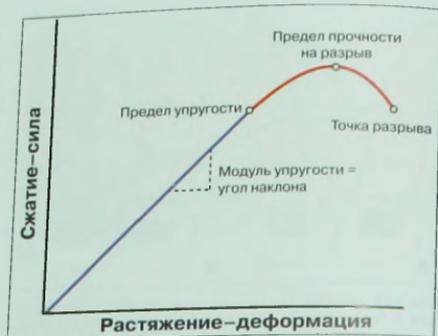


Рис. 1-20 Кривая сжатия—растяжения для ортодонтической дуги (см. описание в тексте).

будет изгибаться, а после прекращения воздействия возвращаться к первоначальной форме.

Все вышеперечисленные характеристики кривой сжатия—растяжения определяются внутренними свойствами материала. Характеристики кривой нагрузки—деформации, имеющей клиническое значение, определяются как внутренними, так и внешними свойствами. Диаметр дуги, ее длина и условия нагрузки — это внешние свойства, влияющие на характеристику кривой нагрузки—деформации. Для перемещения зубов наибольшее значение имеют эластичные свойства дуги. Уменьшение диаметра дуги, а также увеличение ее протяженности уменьшают соотношение нагрузка/деформация. Увеличение длины дуги за счет увеличения межбукетного расстояния — типичный способ увеличения диапазона активации дуги и уменьшения степени нагрузки—деформации. Низкое соотношение нагрузка/деформация обычно связано с большей продолжительностью действия силы.

Ортодонтические брекеты

При ортодонтическом лечении с помощью несъемной техники активные силы на зубы передаются в основном с помощью брекетов и трубок. Первая брекет-система была разработана Эдвардом Эngleм (Edward H. Angle) в начале 1900-х годов и получила название эдждайз-техники. Следующим значительным этапом в улучшении конструкции брекетов является внедрение Эндрюсом (Andrews) «техники прямой дуги». Впоследствии многие авторы предлагали различные модификации этой техники, что привело к появлению большого количества брекет-систем, обобщенно называемых предварительно настроенными.

Ортодонтический брекет условно можно представить как переходник для облегчения действия сил, приложенных к зубу, т.е. механизм, через который врач подсоединит дуги, пружины, эластики и другие устройства, действующие на зуб.

Первые брекеты типа эдждайз имели прямоугольный паз, который обеспечивал одновременное при-

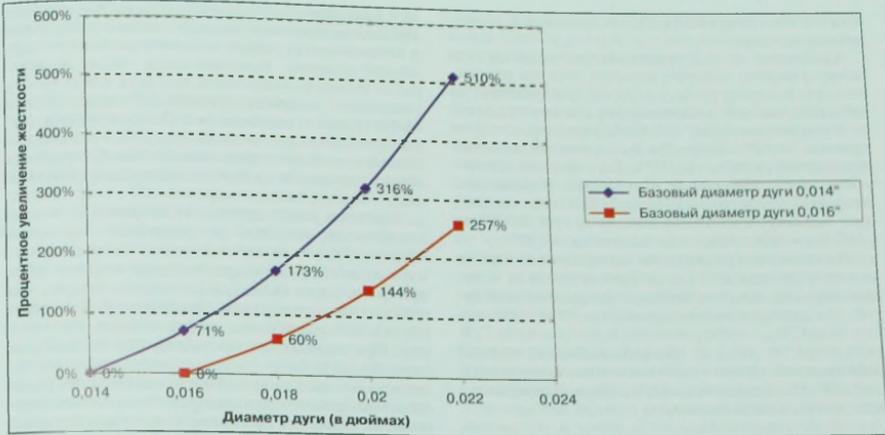


Рис. 1-21 Процентное увеличение жесткости дуги в зависимости от ее диаметра (см. объяснения в тексте).

ложение комбинированных сложных сил, что давало врачу-ортодонту возможность достаточно хорошо контролировать перемещение зуба в трехмерном пространстве. Паз стандартного эджуайз-бркета располагался строго перпендикулярно вестибулярной поверхности зуба, глубина его была одинаковой для всех зубов. Контроль положения зуба достигался за счет точных изгибов на дуге. Для получения вестибулярного наклона требовались торсионные изгибы на прямоугольной дуге, которые создавали торк, необходимый для данного типа перемещения.

Предварительно настроенные брекеты отличаются от стандартных эджуайз-брекетов в первую очередь тем, что в их конструкцию в процессе изготовления закладывается информация, что позволяет уменьшить или устранить необходимость в создании изгибов на дуге. Эта информация закладывается с помощью специфического наклона паза брекета по отношению к окклюзионной плоскости и указывается в прилагающейся прописи. Так, в «технике прямой дуги», разработанной Эндрюсом (Andrews), главную роль играют конструкция брекета и его позиционирование.

Еще одним достижением в развитии ортодонтических технологий, послужившим толчком к применению предварительно настроенных брекетов, стало использование дуг из альтернативных сплавов. В результате определяющим в выборе дуги стал не ее размер, а свойства материала, из которого она изготовлена. Таким образом, в современной ортодонтии на смену методике создания изгибов на дуге пришла методика подбора дуги из необходимого материала, а также выбора конструкции брекета и его позиционирования.

Помимо конструкции брекета и его позиционирования, большое значение имеет правильная последовательность этапов ортодонтического лечения,

в ней выделяют перемещения зубов первого, второго и третьего порядка, следование этим принципам значительно повышает эффективность ортодонтического лечения. Типичный подход к лечению аномалий окклюзии состоит в коррекции аномалий по плоскостям. Вначале устраняют ротации зубов по отношению к окклюзионной плоскости (перемещение первого порядка). При этом большое значение имеет мезиодистальная ширина брекета. Введение гибкой дуги в паз брекета облегчает коррекцию ротаций. Во вторую очередь проводится окклюзионно-десневое выравнивание и достигается параллельность корней зубов в мезиодистальном направлении (перемещение второго порядка). На этом этапе важны ширина брекета, его положение на коронке зуба, вертикальный размер паза и увеличение жесткости дуги. И, наконец, проводят коррекцию наклона корней зубов (перемещение третьего порядка) с помощью прямоугольных дуг для получения торка. Хотя особого внимания при позиционировании брекетов на каждом зубе и последовательной смены дуг является положение прямоугольных дуг в его пазах. Квадратные или прямоугольные дуги небольшого размера менее эффективны для получения торка в пазах брекета, чем дуги больших размеров. Брекеты с низким торком требуют применения дуг большего размера для получения желаемого наклона зубов. Развитие этих концепций привело к изготовлению индивидуальных брекетов с помощью

важным фактором при выборе прописи брекета является положение прямоугольных дуг в его пазах. Квадратные или прямоугольные дуги небольшого размера менее эффективны для получения торка в пазах брекета, чем дуги больших размеров. Брекеты с низким торком требуют применения дуг большего размера для получения желаемого наклона зубов. Развитие этих концепций привело к изготовлению индивидуальных брекетов с помощью

CAD/CAM-технологий с учетом требований клинической ситуации.

Сравнение упругости или жесткости дуг по диаметру отражает влияние размера дуги на относительную величину силы, с которой дуга действует на зубы (см. рис. 1-21). Основой для сравнения служат дуги диаметром 0,014" и 0,016", упругость которых принята за 1,00. Упругость дуги равна ее диаметру в четвертой степени ($(d/2d)^4$). Так, например, жесткость, а следовательно, и величина развиваемой силы дуги диаметром 0,016" на 71% больше таковой дуги диаметром 0,014", а жесткость дуги 0,020" на 144% больше жесткости дуги диаметром 0,016".

Очевидно, что размер дуги значительно влияет на ее упругость или жесткость. При этом также большое значение имеет величина силы, развиваемой дугой. Например, если дуга диаметром 0,014" действует с силой 50 г, то при увеличении жесткости на 71% сила возрастет лишь до 85 г (при равных величинах деформации). Однако если увеличить диаметр дуги до 0,018", сила возрастет до 137 г. Это следует учитывать при выборе размера дуги.

Природа перемещения зубов по ортодонтической дуге

Ортодонтическая дуга действует как пружина и/или как направляющая. Сила, необходимая для прогиба дуги в паз брекета, обеспечивает энергию, вызывающую перемещение зубов. В границах эластичности натяжение дуги соответствует натяжению в периодонтальном аппарате зуба. Выраженная клиническая реакция зуба зависит от большого количества взаимосвязанных факторов.

Представим дугу в пазе брекета, зафиксированного на зубе. При помощи пружины или эластичка к зубу прилагается сила на уровне брекета параллельно дуге. Эта сила воздействует на зуб, вызывая его наклон, как было описано выше. По мере наклона зуба брекеты будут контактировать с дугой и действовать на нее с определенной силой. В то же время дуга будет действовать на брекеты с такой же, но противоположно направленной силой. Поскольку зуб удерживается тканями пародонта, он не будет перемещаться до тех пор, пока в результате биологических реакций не произойдет ремоделирование кости. Момент прилагаемой силы равен величине силы, умноженной на расстояние от точки ее приложения к центру сопротивления зуба. Этот момент будет перекручивать дугу в пазе брекета. Это будет происходить до тех пор, пока изгибающий момент дуги не станет равен моменту прилагаемой силы. Изгибающий момент дуги определяется ее свойствами (размером, видом сплава, межбукетным расстоянием). Дуга с низкой жесткостью значительно изогнется до того, как будет достигнуто это равновесие, жесткая дуга, напротив, изогнется минимально. После этого брекеты начнут скользить вдоль по дуге.

Механика скольжения может быть достаточно сложной. Силы трения препятствуют скольжению. Сила трения равна произведению нормальной силы (силы, толкающей две поверхности друг другу) и коэффициента трения. Коэффициент трения варьиру-

ет в зависимости от состава/поверхности контактирующих материалов и наличия смазки и различается в статических (в покое) и кинетических (при движении) условиях. Величина силы трения не зависит от площади поверхности контакта. Силы трения уменьшают величину прилагаемой силы, снижая эффективность перемещения. Поскольку дуги служат «рельсами» для скольжения зубов в нужное положение, трения избежать невозможно. Силу трения можно уменьшить за счет уменьшения нормальной силы или коэффициента трения.

Учитывая вышеперечисленные факторы, анализ клинических ситуаций в ортодонтии достаточно сложен. Однако полезно выделить несколько моментов: жесткие дуги препятствуют наклону зубов при скольжении их по дуге в большей степени, чем гибкие (при одинаковых характеристиках поверхности), что увеличивает эффективность скольжения. При скольжении по гибкой дуге реактивные силы должны быть очень легкими, чтобы сохранить осевой наклон зуба. При использовании более широких брекетов развиваются более низкие нормальные силы, чем при применении узких брекетов (при остальных равных условиях), поэтому и сила трения при использовании широких брекетов будет меньше.

И, наконец, следует учитывать степень подвижности зуба и величину зазора между дугой и брекетом. Трение действует до тех пор, пока поверхности контактируют друг с другом. Характер контакта дуги и брекета зависит от величины зазора между дугой и брекетом, техники фиксации дуги и подвижности зуба в периодонтальном аппарате, поэтому условия действия силы часто меняются. При откусывании и пережевывании пищи происходит движение зубов в пределах альвеолы, что также нарушает контакт дуги и брекета. Во всех этих случаях эффект трения теряется и зуб свободно перемещается под действием приложенной силы (ортодонтической силы и противодействующей силы периодонтальной связки).

Конструкция ортодонтического аппарата

Ортодонтическое лечение должно быть направлено на достижение индивидуальных, предварительно поставленных целей. Выделяются три основных компонента лечения: 1) диагностика — выявление ортодонтических проблем пациента, требующих лечения, 2) планирование лечения — определение целей и задач лечения и 3) лечение — последовательность манипуляций, индивидуально подобранных для данного пациента, направленных на решение его проблем. Анализ данных компонентов подтверждает, что каждому пациенту требуется индивидуальный подход к лечению, следовательно, единая конструкция аппарата (пропись брекетов, последовательность смены дуг и т.д.) не может подойти для каждого пациента. Применение концепций биомеханики при выборе конструкции ортодонтической аппаратуры повышает эффективность лечения [13]. Никакая конструкция брекета не может автоматически решить всех задач, поставленных при плани-

ровании лечения для конкретного пациента. Это может сделать только врач, контролируя характеристики воздействующих на зубы сил, применяемых в лечении.

Специальные характеристики

Величина силы — это ее «легкость» или «жесткость». В идеале, лечение требует применения сил в пределах, необходимых для достижения желаемой биологической реакции без побочных эффектов. В этих случаях часто используется термин «оптимальная сила». Оптимальная сила — это самая легкая сила, которая способна переместить зуб в желаемое положение за наиболее короткое время и без ятрогенных эффектов. К сожалению, точно измерить оптимальную силу невозможно [25]. Доказано, что даже сила величиной 2 г вызывает перемещение зубов [26], хотя сила, развиваемая внетривовой тягой или ортопедическими аппаратами, часто превышает 500 г.

Постоянство силы — это сохранение ее действия между периодами активации аппарата. Для перемещения зубов на большие расстояния очень часто требуется сохранение величины силы на постоянном уровне. Это достигается за счет уменьшения степени нагрузки — деформации следующими способами: 1) за счет уменьшения сечения дуги, 2) за счет увеличения межбрекетного расстояния, 3) за счет использования петель на дуге и 4) за счет применения сплавов с памятью формы.

Уменьшение сечения дуги

Этот метод используется довольно часто. Преимуществом применения дуг небольшого сечения является их гибкость, облегчающая подвязывание дуги к брекету, что особенно важно на начальных этапах лечения. Однако чем меньше сечение дуги, тем меньше с ее помощью возможен контроль положения зуба в трех плоскостях.

Дуги с большим сечением обеспечивают лучший контроль положения зуба, однако при этом имеют высокое соотношение нагрузка/деформация и развивают большие силы. Прямоугольные дуги большого сечения дают больше возможностей реализовать трехмерный контроль, заложенный в современных брекетах. Однако с увеличением жесткости дуги увеличивается соотношение нагрузка/деформация и уменьшается диапазон активации. Это является преимуществом на заключительных стадиях лечения, когда требуются лишь небольшие перемещения. Дуги большого сечения также могут использоваться и на начальных этапах лечения для укрепления опорных сегментов.

Увеличение межбрекетного расстояния

Увеличение межбрекетного расстояния способствует уменьшению соотношения нагрузка/деформация, помогает развить силу постоянной величины и тем самым улучшить контроль перемещения зубов. Увеличение длины дуги способствует увеличению ее гибкости. Конструкция многих дополнительных пружин направлена на увеличение межбрекетного расстояния для получения постоянно действующей силы. Применить этот принцип на практике можно, исключив зуб, требующий перемещения на большое

расстояние, из дуги и действуя на него простой или консольной пружинкой, вставленной в дополнительную трубку на первом моляре.

Петли на дуге

До внедрения сплавов с памятью формы одним из наиболее распространенных методов уменьшения соотношения нагрузка/деформация было использование петель в конструкции ортодонтического аппарата. Обычно это были простые петли, которые уменьшали соотношение нагрузка/деформация только за счет увеличения длины дуги. Однако с точки зрения биомеханики для эффективного уменьшения соотношения нагрузка/деформация важна также и конструкция петли. Правильная форма с увеличением длины дуги на участках деформации значительно повышает эффективность петли.

Сплавы с памятью формы

Одним из самых значимых достижений в практике клинической ортодонтии за последние 15 лет стало внедрение сплавов с памятью формы, таких как никель-титан, которые позволяют эффективно снизить соотношение нагрузка/деформация [22]. Дуги большого сечения из этих сплавов могут использоваться на ранних этапах лечения для улучшения контроля над перемещениями. Никель-титановая дуга имеет значительно меньший модуль упругости, что снижает соотношение нагрузка/деформация примерно до 1:1.

Также следует учитывать величину момента и постоянность его действия. Контроль величины силы и момента позволяет установить соотношение момент/сила. Как уже отмечалось выше, соотношение момент/сила определяет тип перемещения зуба. Приложение чистой силы к коронке зуба или брекету вызывает неконтролируемый наклон, при котором коронка и корень смешаются в противоположных направлениях. Приложение чистого момента (пары) способствует вращению зуба вокруг его центра сопротивления. Для получения других типов перемещения зуба необходима комбинация момента и силы. Во многих клинических ситуациях момент получают за счет дуги и брекета, а силу — при помощи эластиков или пружин [27].

Еще одним фундаментальным фактором в конструкции аппарата, которому часто не уделяется должного внимания, является *точка приложения силы*. Точка приложения и направление силы по отношению к центру сопротивления зуба оказывают большое влияние на тип перемещения зуба. Силы, действующие на расстоянии от центра сопротивления зуба, генерируют моменты сил, потенциально вызывая нежелательные перемещения зуба.

Эту концепцию можно проиллюстрировать с помощью нескольких простых примеров. На рисунке 1-22А-D показаны четыре разных типа положения центрального резца: идеальное, прямое, вестибулярный и оральный наклон соответственно. Во всех четырех примерах к резцам была приложена одинаковая вертикальная интрузионная сила. На рисунке 1-22А-С показано, что чем более вестибулярно от центра сопротивления зуба расположена точка приложения силы, тем больше будет величина момента,

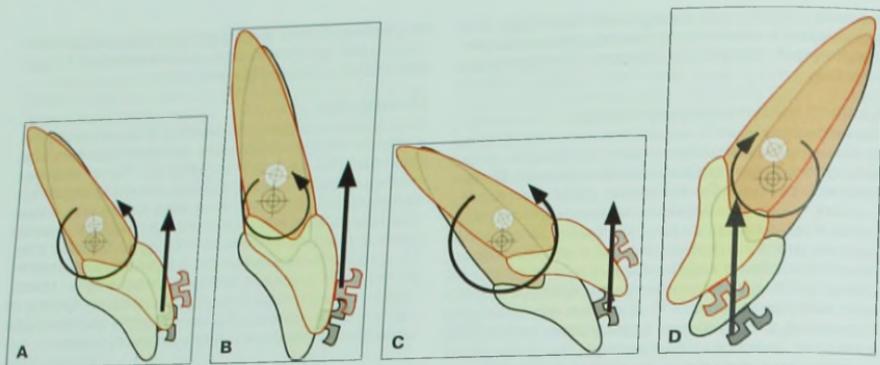


Рис. 1-22 Влияние осевого наклона и локализации точки приложения силы на перемещение зуба. Приложение интрузионной силы к резцу при его нормальном (А), прямом (В), вестибулярном (С) и оральном (D) положении.

перемещающего корень зуба орально, а коронку вестибулярно. Как видно из этих примеров, хотя величина и направление прилагаемой силы одинаковы, тип перемещения зуба будет варьировать.

Приложение вертикальной интрузионной силы к резцу, значительно наклоненному орально (см. рис. 1-22D), генерирует момент, противоположный показанному на рисунке 1-22A–C. Поскольку линия силы находится орально от центра сопротивления резца, она будет направлена на дальнейший наклон резца орально, а не на нормализацию его положения.

Примером аппарата, в конструкции которого использованы эти принципы, является интрузионная дуга (дополнительная дуга для интрузии резцов и/или дистальной ротации моляров). При фиксации интрузионной дуги к фронтальному сегменту развивается вертикальная сила, действующая через «точку прикрепления». Большое межбрекеттное рас-

стояние увеличивает диапазон активации дуги, снижая величину силы и увеличивая ее постоянно. Точка приложения силы изменяется в зависимости от осевого наклона резцов. Такая простая «двухдугная» конструкция аппарата позволяет измерить величину силы. Момент, вызывающий дистальный наклон моляров, равен величине силы, умноженной на межбрекеттное расстояние. Эта базовая конструкция типична для всех аппаратов консольного типа. На рисунке 1-23 изображена консольная пружина для экстрюзии ретеннированного верхнего клыка.

Биомеханические характеристики применимы также для сравнения шейной и затылочной внеротовой тяги. Линия действия силы при шейной тяге находится ниже центра сопротивления моляров и/или верхней челюсти. Это приводит к образованию момента силы, направленного на дистальный наклон коронок зубов. Вектор силы можно разложить на вертикальный и горизонтальный компоненты. Вертикальный компонент вызывает экстрюзию (направлен вниз), а горизонтальный — дистальное перемещение (направлен казди).

При применении затылочной тяги линия действия силы проходит через предполагаемый центр сопротивления, поэтому момент силы отсутствует. Вертикальный и горизонтальный компоненты силы направлены дистально (казди) и вверх (интрузия).

Хотя оба типа аппаратов являются внеротовой тягой, их биомеханические характеристики различны. В зависимости от конкретных задач лечения можно выбрать наиболее подходящий аппарат.

Заключение

Биомеханические принципы объясняют механизм действия ортодонтических аппаратов, что является основой для понимания ортодонтического лечения. Осмысленное применение биомеханических концепций способствует повышению эффективности лечения.

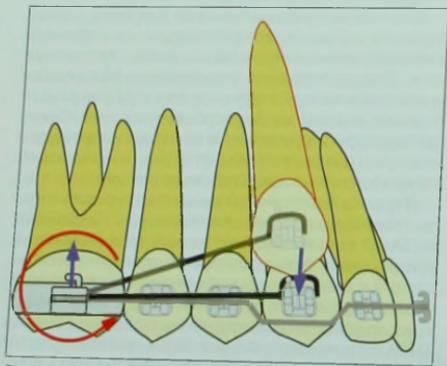


Рис. 1-23 Консольная сила для экстрюзии клыка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Andersen K, Mortensen HT, Pedersen E, Melsen B. Determination of stress levels and proSies in the periodontal ligament by means of an improved three-dimension finite element model for various types of orthodontic and natural force systems. *J Biomed Eng* 1991;13:293-303.
2. Tanne K, Koenig HA, Burstone CJ. Moment to force ratios and the center of rotation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:426-431.
3. Tanne K, Nagataki T, Inoue Y, Sakuda M, Burstone CJ. Patterns of initial tooth displacements associated with various root lengths and alveolar bone heights. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:66-71.
4. Tanne K, Sakuda M, Burstone CJ. Three-dimensional finite element analysis for stress in the periodontal tissue by orthodontic forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92:499-505.
5. Vanden Buleke MM, Burstone CJ, Sachdeva RC, Dermaut LR. Location of centers of resistance for anterior teeth during retraction using the laser reflection technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:375-384.
6. Vanden Buleke MM, Dermaut LR, Sachdeva RC, Burstone CJ. The center of resistance of anterior teeth during intrusion using the laser reflection technique and holographic interferometry. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986;90:211-220.
7. Nanda R, Goldin B. Biomechanic approaches to the study of alterations of facial morphology. *Am J Orthod* 1980;78:215-226.
8. Andersen K, Pedersen E, Melsen B. Material parameters and stress profiles within the periodontal ligament. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;99:427-440.
9. Smith RG, Burstone CJ. Mechanics of tooth movement. *Am J Orthod* 1984;85:294-307.
10. Burstone CJ, Pryputniewicz RJ. Holographic determination of centers of rotation produced by orthodontic forces. *Am J Orthod* 1980;77:396-409.
11. Christiansen RL, Burstone CJ. Centers of rotation within the periodontal space. *Am J Orthod* 1969;55:353-369.
12. Kusy RP, Tulloeh JFC. Analysis of moment/force ratio in the mechanics of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986;90:127-131.
13. Burstone CJ. The mechanics of the segmented arch techniques. *Angle Orthod* 1966;36:99-120.
14. Demange C. Equilibrium situations in bend force systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;98:333-339.
15. Burstone CJ. Deep overbite correction by intrusion. *Am J Orthod* 1977;72:1-22.
16. Nanda R. The differential diagnosis and treatment of excessive overbite. In: Nanda R, ed. *Symposium on orthodontics*. Dental Clinics of North America. Philadelphia: WB Saunders, 1981:69-84.
17. Shroff B, Lindauer SJ, Burstone CJ, Less JB. Segmented approach to simultaneous intrusion and space closure: Biomechanics of the three-piece intrusion arch. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:136-143.
18. Burstone CJ, Koenig HA. Creative wire bending—the force system from step and V bends. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:59-67.
19. Burstone CJ, Koenig HA. Force systems from the ideal arch. *Am J Orthod* 1974;65:270-289.
20. Koenig HA, Vanderby R, Solonche DJ, Burstone CJ. Force systems from orthodontic appliances: An analytical and experimental comparison. *J Biomech Eng* 1980;102:294-300.
21. Burstone CJ. Variable-modulus orthodontics. *Am J Orthod* 1981;80:1-16.
22. Burstone CJ, Qin B, Morton JY. Chinese NiTi wire—a new orthodontic alloy. *Am J Orthod* 1985;87:445-452.
23. Burstone CJ, Goldberg AJ. Beta titanium: A new orthodontic alloy. *Am J Orthod* 1980;77:121-132.
24. Kapila S, Sachdeva R. Mechanical properties and clinical applications of orthodontic wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96:100-109.
25. Quinn RS, Yoshikawa DK. A reassessment of force magnitude in orthodontics. *Am J Orthod* 1985;88:252-260.
26. Weinstein S. Minimal forces in tooth movement. *Am J Orthod* 1967;53:881-903.
27. Issacson RJ, Lindauer SJ, Rubenstein LK. Moments with edgewise appliance: Incisor torque control. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:428-438.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Burstone CJ. The segmented approach to space closure. *Am J Orthod* 1982;82:361-378.
- Dermaut LR, Vanden Buleke MM. Evaluation of intrusive mechanics of the type "segmented arch" on macerated human skull using the laser reflection technique and holographic interferometry. *Am J Orthod* 1986;89:251-263.
- Faulkner MG, Fachlhuber P, Haberstock D, Mioduchowski A. A parametric study of the force/moment systems produced by T-loop retraction springs. *J Biomech* 1989;22:637-647.
- Jacobson A. A key to the understanding of extraoral forces. *Am J Orthod* 1979;75:361-386.
- Kloehn SJ. Guiding alveolar growth and eruption of teeth to reduce treatment time and produce a more balanced denture and face. *Angle Orthod* 1947;17:10-33.
- Melsen B, Fotis V, Burstone CJ. Vertical force considerations in differential space closure. *J Clin Orthod* 1990;24:678-683.
- Melsen B. Adult orthodontics: Factors differentiating the selection of biomechanics in growing and adult individuals. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1988;3:167-177.
- Nanda R. Biomechanic and clinical considerations of a modified protraction headgear. *Am J Orthod* 1980;78:125-139.
- Nagerl H, Burstone CJ, Becker B, Kubcin-Messenburg D. Centers of rotation with transverse forces: An experimental study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;99:337-345.
- Nikolai RJ. On optimum orthodontic force theory as applied to canine retraction. *Am J Orthod* 1975;68:290-302.
- Pedersen E, Andersen K, Melsen B. Tooth displacement analyzed on human autopsy material by means of a strain gauge technique. *Eur J Orthod* 1991;13:65-74.
- Pryputniewicz RJ, Burstone CJ. The effect of time and force magnitude on orthodontic tooth movement. *J Dent Res* 1979;58:1754-1764.
- Roberts WW, Chacker FM, Burstone A. Segmental approach to mandibular molar uprighting. *Am J Orthod* 1982;81:177-184.
- Romeo DA, Burstone CJ. Tip-back mechanics. *Am J Orthod* 1977;72:414-421.
- Ronay F, Kleinert W, Melsen B, Burstone CJ. Force system developed by V bends in an elastic orthodontic wire. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96:295-301. [Published erratum: *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;98:19A.]
- Wood MG. The mechanics of lower incisor intrusion: Experiments in nongrowing baboons. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:186-195.
- Yoshikawa DK. Biomechanic principles of tooth movement. In: Nanda R, ed. *Symposium on orthodontics*. Dental Clinics of North America. Philadelphia: WB Saunders, 1981:19-26.

Биологические основы ортодонтического перемещения зубов

John C. Huang, Gregory King, Sunil Kapila

Глава посвящена взаимосвязи между законами биомеханики и биологическими процессами, происходящими в тканях пародонта при воздействии на зуб, а также факторам, влияющим на скорость перемещения зубов и резорбции корней, правилам выбора опоры и выяснению причин рецидивов. Ткани зубодальневязального комплекса обладают значительной регенеративной способностью, благодаря которой происходит адаптация к воздействию нормальных по величине ортодонтических сил. В основе перемещения зубов лежит процесс ремоделирования кости, приводящий к изменению формы как твердых, так и мягких тканей челюстно-лицевой области. Если рассмотреть процесс ремоделирования на тканевом уровне, то можно увидеть, что под воздействием внешних сил на зуб в тканях пародонта формируются две зоны, зона «давления» и зона «натяжения», в которых происходят различные биологические реакции, благодаря которым, по данным Вольфа (Wolff), осуществляется перестройка костной ткани [1]. Клинически это может проявляться временным увеличением подвижности зуба и, иногда, небольшой резорбцией корня, определяемой на рентгенограмме. Опытный клиницист знает, что любое ортодонтическое лечение впоследствии всегда сопровождается определенной степенью рецидива. К естественным перемещениям зубов относят процесс прорезывания, а также мезиальный или дистальный наклон при утрате соседнего зуба, эти процессы являются физиологически обусловленными, и для их запуска, как правило, не требуется воздействия каких-либо экзогенных стимулов. В некоторых случаях ортодонтическое перемещение зубов бывает невозможным, например, в случаях развития анкилоза. Понимание биологических процессов, лежащих в основе перемещения зубов, позволяет найти решение в любой клинической ситуации.

Перемещение зубов

Клинический аспект перемещения зубов

Кинетика ортодонтического перемещения зубов
С клинической точки зрения ортодонтическое перемещение зубов имеет три фазы: 1) фазу первичного перемещения, 2) фазу задержки и 3) фазу активного перемещения (рис. 2-1).

Фаза первичного перемещения. Первой реакцией зуба на приложение сил является перемещение за счет упругих свойств волокон периодонтальной связки, оно осуществляется практически мгновенно, в течение первых долей секунды. Это первичное перемещение не сопровождается какой-либо перестройкой кости, поэтому происходит в пределах альвеолы [2]. Значительную роль в первичном перемещении играет перераспределение жидкости в толще периодонтальной связки [3]. На степень выраженности первичного перемещения также влияет длина корня зуба и высота альвеолярной кости, так как эти факторы обуславливают локализацию центра сопротивления и центра ротации зуба (см. главу 1) [4, 5]. Так, например, при снижении высоты альвеолярной кости центр сопротивления зуба смещается апикально, что не может не отразиться на выраженности как первичного, так и общего перемещения зуба (рис. 2-2). Еще одним фактором, влияющим на перемещение зубов, является возраст пациента. С возрастом эластичность периодонтальной связки уменьшается, поэтому модуль упругости (модуль Юнга) у взрослых несколько выше, чем у подростков. Предполагается, что это может уменьшать скорость биологических реакций, замедляя перемещение зубов у взрослых [6]. Способность зубов к перемещению может быть различной даже у одного и того же человека на разных челюстях, в различных

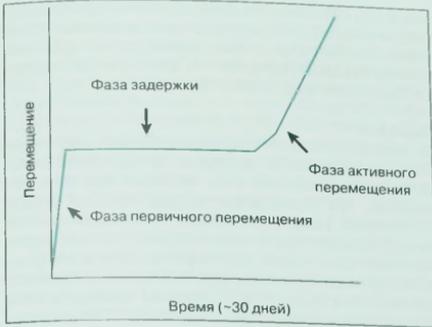


Рис. 2-1 Фазы ортодонтического перемещения зубов. Классическая кривая имеет 3 фазы: фазу первичного перемещения, обусловленную упругими свойствами периодонтальной связки; фазу задержки, характеризующуюся отсутствием перемещения; фазу активного перемещения зуба. В течение первых двух фаз перемещение зуба минимально. Основное перемещение происходит в последнюю фазу, когда наблюдается ремоделирование альвеолярной кости. Время перемещения зуба является индивидуальным вследствие различной скорости течения биологических реакций у разных индивидуумов.

сегментах и т.д. Упругость периодонтальной связки и альвеолярной кости имеет тенденцию значительно уменьшаться к окончанию перемещения зуба, т.е. на завершающих этапах ортодонтического лечения [7].

Фаза задержки. Вторая фаза ортодонтического перемещения зуба характеризуется отсутствием клинически выраженного перемещения и обычно называется фазой задержки, или латентной фазой. В этот период происходит активное ремоделирование окружающих зуб тканей. Этот процесс зависит не столько от абсолютной величины прилагаемой силы, сколько от относительной величины силы, действующей на единицу площади. В зависимости от локализации компрессии периодонтальной связки может наблюдаться *частичная* или *полная* окклюзия кровеносных сосудов в этой области. При частичной окклюзии кровеносные сосуды, доставляющие питательные вещества в область компрессии, способны адаптироваться к иному состоянию, тогда в обход заблокированной области происходит образование новых сосудов. Полная окклюзия кровеносных сосудов наблюдается при действии чрезмерных по величине сил и приводит к временному развитию некроза, что несколько изменяет процесс перестройки кости и замедляет перемещение зуба на 1–2 нед. В обоих случаях структурные и биомеханические изменения инициируют каскад клеточных реакций, необходимых для костного ремоделирования.

Следует учитывать, что пролиферативная активность клеток периодонтальной связки значительно снижается с возрастом, следовательно, у взрослых пациентов перемещение зуба происходит медленнее, особенно это отражается на длительности фазы задержки [8]. В исследованиях по перемещению моляров у животных было выявлено, что у молодых осо-

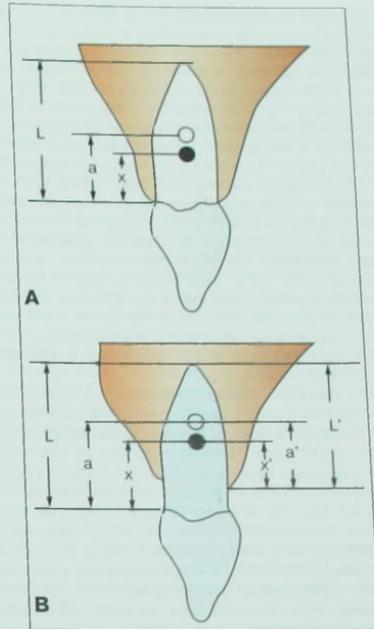


Рис. 2-2 Величина перемещения зуба, обусловленная упругими свойствами периодонтальной связки, зависит от длины корня и высоты альвеолярной кости. **А.** Изменение длины корня (L) способствует изменению расстояния от центра ротации (CRo) до шейки зуба (a) и расстояния от центра сопротивления (CRo) до альвеолярного отростка (x). **В.** Изменение месторасположения CRo и CRe в зависимости от высоты альвеолярной кости (L' – средняя длина корня; a – расстояние от CRo до шейки зуба; x – расстояние от CRe до шейки зуба; L' – измененная высота альвеолярной кости; a' – расстояние от CRo до альвеолярного гребня; x' – расстояние от CRe до альвеолярного гребня). Окончательный тип перемещения зуба будет определяться изменением положения CRe вследствие изменения высоты альвеолярной кости или длины корня. (Цит. по: Tanne K., Nagataki T., Inoue Y., Sakuda M., Burstone C.J. Patterns of initial tooth displacements associated with various root lengths and alveolar bone heights. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1991;100:66–71; с разрешения.)

бей первичное перемещение происходило несколько быстрее, чем у взрослых. Однако в фазе активного перемещения скорость перемещения в обеих группах была одинаковой. Это доказывает, что клинически наблюдаемое увеличение продолжительности ортодонтического лечения у взрослых в основном связано с удлинением средней фазы, фазы задержки, но скорость собственно перемещения в активной фазе у взрослых и подростков одинакова [9].

Фаза активного перемещения. Третья фаза характеризуется активным перемещением, которое стало возможным в результате адаптации периодонтальной связки и изменений, произошедших в аль-

альвеолярной кости в предыдущую фазу, назначением которых является подготовка к собственно костной перестройке. Результаты исследований костно-резорбтивной реакции остеоцитов после активации ортодонтического аппарата показали, что сразу после повторной активации аппарата немедленно появляется новая группа остеоцитов, что вызывает немедленное значительное перемещение зуба без увеличения риска развития резорбции корня [10]. На скорость перемещения зуба в этой фазе особенно влияет величина силы и продолжительность ее воздействия. Силы величиной более 100 г, обычно используемые в ортодонтии для экстракции клыка, вызывают продолжительную фазу задержки длительностью до 21 дня. Более легкие силы могут вызывать перемещение зубов без клинически выраженной латентной фазы [11]. Различия в скорости перемещения могут объясняться различными типами биологических ответов, что будет рассмотрено далее в этой главе.

Что касается продолжительности воздействия силы, то она имеет даже большее влияние на скорость ортодонтического перемещения зубов, чем ее величина [12]. Так, действие легких непрерывных сил стимулирует перемещение зуба в большей степени, поскольку биологическая клеточная система непрерывно находится в реактивном состоянии. Приложение прерывистых сил приводит к чередованию периодов клеточной активности и покоя (рис. 2-3А). Кроме того, считается, что при действии очень легких сил перемещение зубов происходит с меньшей скоростью, чем при действии сил большей величины (рис. 2-3В), здесь следует соблюдать определенный оптимальный предел, превышение которого не приведет к увеличению скорости перемещения зуба. Этот предел имеет индивидуальную вариабельность,

как было показано в экспериментах на гончих собаках, когда у одного животного сила величиной 25 сН вызывала большую степень перемещения зуба, чем сила величиной 10 сН, чего не наблюдалось у другого животного (рис. 2-3В и С).

Анкилоз

В редких случаях зуб может оставаться неподвижным независимо от величины прилагаемой силы. Вероятной причиной этого является анкилоз, состояние, при котором отсутствуют волокна периодонтальной связки, служащие связующим звеном между корнем зуба и альвеолярной костью, и цементный слой корня напрямую сливается с кортикальной пластинкой альвеоля. Основной причиной развития анкилоза является травма (за исключением случаев идиопатического анкилоза) [13]. При значительной травме зуба, например, различных вывихах, в том числе волооченных, происходит повреждение периодонтальной связки, прогрессирующая резорбция корня с замещением его костной тканью (так называемая замещающая резорбция). У растущих пациентов в результате такой травмы рост альвеолярной кости в области поврежденного зуба прекращается. Если это сочетается с первичной идентией соответствующих постоянных зубов, то в дальнейшем будут наблюдаться инфраположение и ретенция анкилозированных травмированных временных зубов [14]. В некоторых случаях может наблюдаться частичный анкилоз, при котором только часть корня зуба сростается с альвеолярной костью. В этом случае перемещение зуба возможно, если удастся преодолеть эти участки за счет приложения сил достаточной величины. Тогда оставшаяся часть корня зуба с сохраненной периодонтальной связкой обеспечит нормальный процесс ремоделирования тканей.

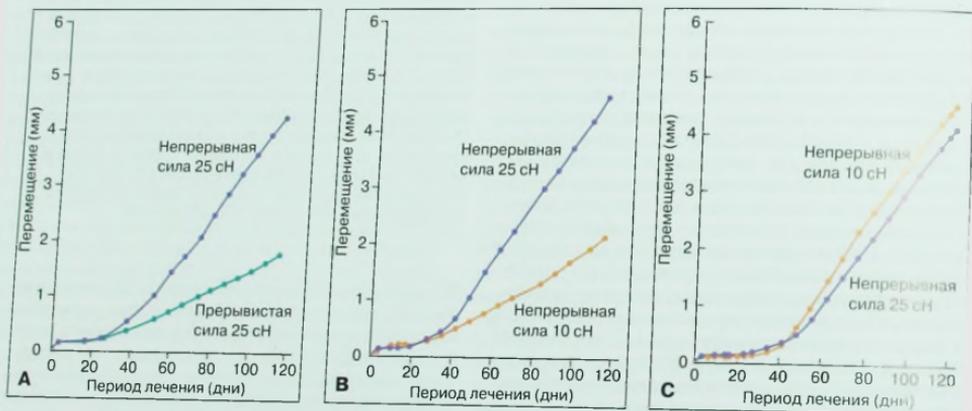


Рис. 2-3 Кривая динамики перемещения зуба во времени при перемещении премоляра у экспериментальной гончей собаки демонстрирует, что непрерывное действие силы величиной 25 сН более эффективно, чем прерывистое действие (А), и что непрерывное действие силы величиной 25 сН вызывает перемещение зуба в большей степени, чем сила величиной 10 сН, у одного животного (В), в то время как у другого животного обе силы вызывают одинаковую степень перемещения зуба (С). Это демонстрирует индивидуальную вариабельность оптимального предела, а также эффект плато у второго животного. (Цит. по: van Leeuwen E.J., Maltha J.C., Kuijpers-Jagtman A.M. Tooth movement with light continuous and discontinuous forces in beagle dogs. Eur J Oral Sci 1999;197:468-474; с разрешения.)

Принципы выбора опоры в ортодонтии

В процессе ортодонтического лечения в ряде случаев требуется удержание зубов в определенном положении в зубном ряду или использование группы зубов в качестве опоры для перемещения других зубов. В ортодонтии используются несколько видов опоры: 1) внеротовые опорные аппараты, например, головная тяга, где роль опоры выполняют кости черепа, 2) мини-имплантаты, которые вводятся в костную ткань и обеспечивают стабильную стационарную опору и 3) дентальная опора, т.е. подготовленные специальным образом зубы, которые используются в качестве опоры для перемещения других зубов.

Применение дентальной опоры основано на принципах биологической адаптации тканей пародонта к воздействию ортодонтических сил. При использовании зуба или группы зубов в качестве опоры следует помнить, что они также будут подвержены воздействию силы, а следовательно, в некоторой степени будут перемещаться. И хотя их перемещение будет значительно менее выражено по сравнению с тем зубом, который планируется переместить с помощью, следует предпринять ряд мероприятий по предотвращению их нежелательного перемещения, т.е. усилить дентальную опору. Усиление дентальной опоры возможно следующими способами: за счет увеличения количества зубов в опорном сегменте, за счет наклона отдельных зубов в сторону, противоположную их перемещению, а также с помощью комбинации этих способов. Механизм усиления в первом случае обусловлен тем, что зубы с большей площадью поверхности корня смещаются медленнее по сравнению с зубами с меньшей площадью поверхности корня, т.е. чем больше корней в опорном сегменте, тем он менее склонен к смещению. Это объясняется тем, что способность противостоять перемещению напрямую связана с площадью периодонтальных волокон и поверхности кости перемещаемого зуба. Следует отметить, что этот принцип одинаково действует как в случае с зубами опорного сегмента, так и в случае с зубами, которые планируется переместить. Рассмотрим процессы, происходящие в периодонтальной связке при перемещении зуба под воздействием ортодонтической силы.

На тканевом уровне перемещение зубов возможно по двум путям. Первый путь осуществляется с помощью процесса, называемого фронтальной резорбцией, он более физиологичен и, следовательно, является предпочтительным. При распределении легких сил на большую площадь периодонтальной связки происходит компрессия и частичная окклюзия сосудов, что приводит к развитию временной ишемии. Однако оксигенация этой области все же осуществляется, хотя и в ограниченном объеме, что дает возможность системе микроциркуляции адаптироваться к новым условиям и образовывать новые кровеносные сосуды, необходимые для начала фронтальной резорбции кости. Перемещение зубов путем фронтальной резорбции происходит в течение 3–4 дней. Второй путь менее физиологичен и более длителен, осуществляется с помощью процесса, называемого подрывающей резорбцией, которая по сути является патологической. Как правило, подрывающая резорбция возникает при воздействии чрез-

мерных по величине сил, так как при этом происходит чрезмерное сдавление периодонтальной связки, полная окклюзия кровеносных сосудов в этой области и развитие участка некроза. Перемещение зубов при этом начинается только через 12–15 дней.

Итак, надежность опорного сегмента зависит от величины прилагаемых сил, общей площади этого сегмента, высоты корней зубов сегмента и наклона зубов в этом сегменте.

У взрослых пациентов выбор опоры представляет определенные сложности, а с учетом того, что дентическим лечением, постоянно растет, эта проблема встает особенно остро. Использование вне ротовой опоры у этой категории пациентов, как правило, невозможно, поэтому врач должен использовать все возможные средства фиксации опоры. При использовании дентальной опоры для усиления в опорный сегмент включаются вторые моляры (а также третьи моляры при их наличии) и применяются опорные аппараты с небным упором, например, кнопкой Нанса (Nance). В качестве опоры в ортодонтии также могут использоваться мини-импланты и несъемные протезы.

Гистологический аспект перемещения зубов

При перемещении зубов в окружающих их тканях равновесие биологических процессов нарушается, и ткани переходят из стационарного состояния в реактивное. Такие изменения происходят при перемещении зубов в процессе прорезывания, наклона при утрате соседнего зуба или рецидива после ортодонтического лечения. В исследованиях доказано, что данные изменения не являются патологическим процессом, а лишь сдвигом равновесия в системе костной ткани [15–17]. Однако следует отметить, что при определенных условиях крайней степенью выраженности этих изменений может стать развитие патологического процесса. Это можно наблюдать на тканевом уровне в процессе ортодонтического лечения в участках компрессии периодонтальной связки, где проявления варьируют от сосудистого коллапса и компенсаторной гиперемии до собственно патологического процесса — некроза тканей. Гиперемические изменения не ограничиваются периодонтальными тканями в области компрессии, они обнаруживаются и в соседних костно-мозговых пространствах, а также в пульпе зуба.

Перемещение зубов без образования зоны некроза

Наиболее наглядным из всех процессов физиологического перемещения зубов является прорезывание. После окончания минерализации коронки зуба зачаток находится в костной полости, которая корпусно перемещается в альвеолярной кости за счет остеокластической костной резорбции на пути прорезывания и остеобластического костного формирования на пути, который зуб уже прошел. Скорость прорезывания зуба на начальной, т.е. внутрикостной, стадии, когда коронка еще не показалась на поверхности, определяется скоростью костной резорбции, поэтому процесс прорезывания можно ускорить или замедлить при местном введении факторов, изменяющих остеокластическую активность [18]. К таким веществам от-

носятся некоторые гормоны и паргормонподобный пептид (PTHrP), которые играют определяющую роль в процессе нормального прорезывания зуба и цемтогенеза [19, 20]. Вследствие чего патология систем органов, связанная с дефицитом паратиреоидного гормона, паргормонподобного пептида или рецепторов к ним, может привести к нарушению нормального прорезывания зубов и цемтогенеза.

Как в процессе прорезывания, так и далее в течение всей жизни зубы сохраняют естественную тенденцию к перемещению по пути наименьшего сопротивления до тех пор, пока не встретят препятствие. Обычно этим препятствием служит аппроксимальный контакт с соседними зубами или окклюзионный контакт с зубами-антагонистами. При отсутствии сопротивления будет наблюдаться мезиодистальное или вертикальное перемещение зуба, в зависимости от того, какой зуб отсутствует. Исследования показали, что мезиальное перемещение зуба отражается на его морфологическом строении, так, в процессе его мезиального смещения силы натяжения, действующие на дистальной поверхности корня, могут вызывать утолщение цементного слоя в этом участке [21]. При изучении гистологического препарата мышцы, у которой был удален молляр для стимуляции выдвигания антагониста, отмечалось два момента. Во-первых, по мере выдвигания зуба происходило отложение дезорганизованной перепончатой ретикулофиброзной кости на вершине межкорневой перегородки, на дне альвеолы и по сторонам от корней [22]. Во-вторых, через 15 дней уменьшения жевательной нагрузки отмечалось значительное сужение периодонтальной щели и дезорганизацию периодонтальных волокон на срок длительностью от 30 дней до 3 мес. Таким образом, очевидно, что жевательная нагрузка является неотъемлемой частью сохранения тканей, окружающих зуб, и стимуляцией различных биологических процессов, проходящих в них.

Перемещение зубов с образованием зоны некроза

В публикациях первых гистологических исследований костной ткани при ортодонтическом перемещении

зубов было описано образование зон некроза в участках компрессионной периодонтальной связки [23]. Эти участки называют зонами гиалинизации по причине их схожести с гиалиновым хрящом. С помощью современного оборудования выявлено, что так называемые «зоны гиалинизации» представляют собой зоны фокального некроза [24]. Было выявлено, что при наличии этих зон ортодонтическое перемещение зубов не происходит, также было выявлено, что этот период совпадает с фазой задержки перемещения зуба. Для устранения зон некроза в эти участки мигрируют специализированные фагоциты, которые разрушают поврежденные ткани, однако, так как клетки начинают разрушение очага с периферии, это приводит к резорбции не только некротических тканей, но и прилегающей альвеолярной кости и цемента [25].

При ортодонтическом перемещении реакция тканей в участках натяжения не отличается от таковой в любых других участках, где кость разделена мягкими тканями. Помимо периодонтального пространства, такие участки (физиологически) имеются в области швов челюстно-лицевых костей и (искусственно) в участках остеодистракции. Силы натяжения инициируют усиленную остеогенную реакцию в этих участках, при этом новая компактная кость начинает образовываться в участках натяжения мягких тканей (рис. 2-4). Следует отметить, что скорость процесса резорбции в зоне сдавления преобладает над скоростью остеогенеза в зоне натяжения, что клинически проявляется увеличением подвижности зубов в период их перемещения. Такое различие в скорости костной резорбции и остеогенеза также объясняет необходимость ретенции зубов в новом положении сразу после перемещения.

Помимо процессов костного ремоделирования, в процессе ортодонтического лечения гистологически выявляется начальная резорбция корней зубов по границе очагов некроза периодонтальной связки (рис. 2-5), являющаяся результатом моноуклеарной некластической макрофагальной и фибробластической клеточной активности [26, 27]. На поверхности корня за счет активности цементокластов форми-

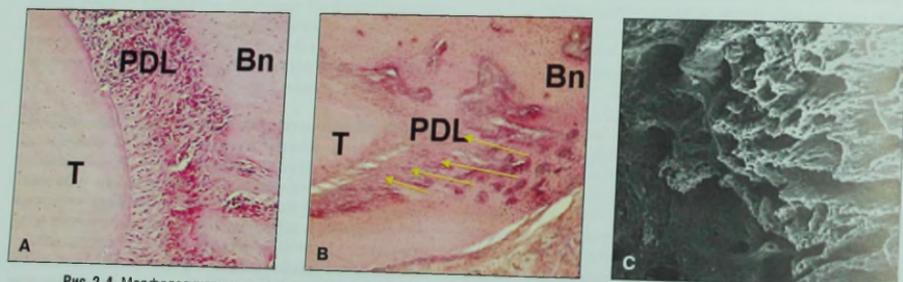


Рис. 2-4 Морфологические изменения в зоне натяжения при ортодонтическом перемещении зубов. А. Начальные изменения характеризуются натяжением волокон периодонтальной связки (PDL), которые на рисунке определяются по линейной ориентации ядер клеток у поверхности зуба. В. Более поздние изменения характеризуются отложением кости в участках натяжения волокон, ориентированных перпендикулярно поверхности зуба, и стенки альвеолы (стрелки). Т – корень зуба, Вп – альвеолярная кость. С. Под сканирующим электронным микроскопом на стенке альвеолы после удаления с препарата мягких тканей видна трехмерная организация костных сикул. Микрофотография показывает поверхность зоны натяжения стенки альвеолы справа.

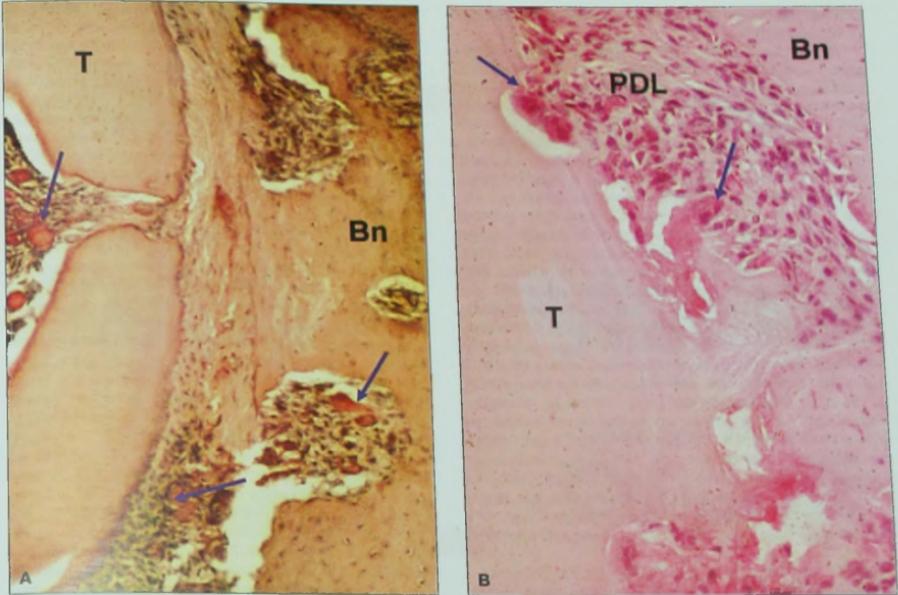


Рис. 2-5 Морфологические изменения на поверхности кости в зоне давления, демонстрирующие клеточную реакцию, приводящую к резорбции кости в процессе ортодонтического перемещения зуба. **А.** Начальные изменения характеризуются зонами фокального некроза периодонтальной связки (PDL), так называемыми зонами гиалинизации, которые представляют собой четкие участки связки, проходящие вертикально вниз к центру микрофотографии. В пульпе, периодонтальной связке и костно-мозговых пространствах, прилежащих к зонам некроза (*стрелки*), обнаруживаются участки гиперемии. **В.** Более поздние изменения характеризуются удалением некротических участков и частично прилежащих к ним тканей, включая цемент и дентин корня. Это происходит за счет активности остеокластов, цементокластов и макрофагов (*стрелки*). Оставшиеся зоны некроза видны как четкие розовые участки внизу средней части микрофотографии. Витальная часть периодонтальной связки определяется как богатая клетками область, расположенная выше и ниже зон некроза. Т – корень зуба, Вп – кость.

руются небольшие лакуны резорбции, которые постепенно восстанавливаются. Однако воздействие чрезмерных по величине сил приводит к формированию больших дефектов на поверхности корня, которые не поддаются восстановлению, в результате чего как на поверхности корня, так и у верхушки образуются кратероподобные дефекты (см. рис. 2-6).

Реорганизация костной ткани при ортодонтическом перемещении зубов и ремоделирование

Существует три основных способа изменения структуры костной ткани: 1) остеогенез, 2) костное моделирование и 3) костное ремоделирование. **Остеогенез** – это формирование кости на основе мягких тканей. Он происходит в основном в ходе эмбрионального развития, на ранних этапах роста и в процессе заживления. Остеогенез подразделяется на

прямой, который происходит на основе грубоволокнистой соединительной ткани, и эндохондральную оксификацию, или непрямую, при котором кость образуется из хрящевой ткани. В процессе остеогенеза остеобласты – продукты дифференцировки мезенхимальных клеток – действуют независимо от остеокластов, что обеспечивает большой потенциал для образования костной ткани.

Моделирование определяется как формирование костной ткани на основе существующей кости в течение длительного времени. Этот тип реорганизации костной ткани превалирует в процессе роста и развития челюстно-лицевой области и приводит к изменению формы кости. Так, например, альвеолярный отросток нижней челюсти растет в длину за счет резорбтивного моделирования передней поверхности ветви челюсти и образующего моделирования на ее дистальной поверхности. С позиций ортодонтии моделирование имеет место при нормальном росте челюстно-лицевых структур, а также при изменении

формы и размера альвеолярного отростка в ходе перемещения зубов.

Ремоделирование — это репаративный механизм, включающий серию клеточных реакций, происходящих циклично в течение всей жизни (рис. 2-7). Это единственный физиологический механизм сохранения и восстановления структурной целостности кости. Цикл костного ремоделирования начинается с периода активации, который характеризуется появлением и активацией остеокластов в участке ремоделирования. Этот период сменяется фазой резорбции, в которой удаляется часть кости, фаза резорбции еще называется обратной фазой. За ней следует фаза формирования, которая характеризуется появлением костнообразующих клеток и активным восстановлением дефекта, возникшего в процессе резорбтивной фазы. После окончания цикла наблюдается период покоя, хотя небольшая часть клеточной популяции продолжает проходить фазы ремоделирования. Процесс ремоделирования имеет большое значение для поддержания кальциевого гомеостаза, а также в изменении костной матрицы, модифицирующей механические свойства кости в ответ на изменение нагрузки. Ремоделирование и моделирование кости отличаются тем, что при ремоделировании остеобласты и остеокласты обнаруживаются в одном и том же участке, в то время как при моделировании они наблюдаются в разных участках, что обеспечивает морфологические изменения кости.

Молекулярные и клеточные механизмы

Скелетная целостность является результатом динамического взаимодействия между формирующимися костью остеобластами и резорбирующими остеокластами. Скорость ремоделирования определяется в основном клетками остеобластического происхождения, которые, помимо формирования кости,

отвечают за активацию и появление предшественников остеокластов [28–30]. Однако основа взаимодействия между остеобластами и остеокластами долгое время оставалась неясной, пока несколько групп исследователей независимо друг от друга не обнаружили наличие на поверхности остеобластов промежуточного фактора, ответственного за индукцию остеокластогенеза. Этот фактор принадлежит к надсемейству факторов некроза опухоли (ФНО) и был назван лигандом рецептора активатора ядерного фактора κ B (RANKL) [31, 32]. Связывание RANKL с его рецептором, рецептором-активатором ядерного фактора κ B (RANK), приводит к появлению клеток-предшественников остеокластов, индуцирующих остеокластогенез и активирующих остеокласты (при наличии колонистимулирующего макрофагального фактора), что увеличивает костную резорбцию [33, 34]. Однако RANKL также может связываться с остеопротегеринном (OPG), растворимым рецепторным белком-приманкой, который связывается с клеточной поверхностью мембранного белка RANKL и ингибирует активацию остеокластогенеза RANKL. Таким образом, взаимодействие RANKL–OPG способствовало уменьшению костной резорбции (см. рис. 2-8) [35]. Соотношение RANKL/OPG на поверхности остеобластов считается основным фактором, определяющим скорость появления и активации незрелых остеокластов. В стоматологии эти гены уже были названы причинными факторами изменений альвеолярной кости. Продукция белков RANKL и OPG была обнаружена в периодонтальных клетках человека [36]. При патологии лимфоциты и макрофаги в периодонтальных тканях связаны с продукцией белка RANKL, а эндотелиальные клетки — с продукцией OPG [37]. Применительно к ортодонтии вполне вероятно, что изменения давления в микросреде альвеолы могут вызывать регуля-

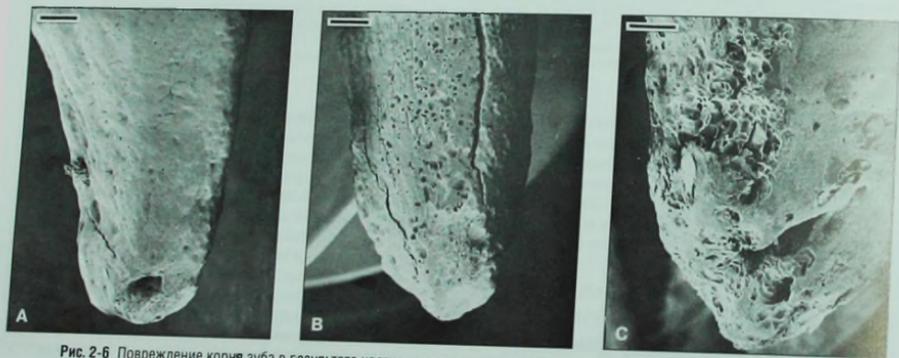


Рис. 2-6 Повреждение корня зуба в результате костного ремоделирования. **А** В апикальной трети язычной поверхности корня нижнего левого премоляра из контрольной группы зон резорбции не наблюдается. **В** Апикальная резорбция и укорочение корня на язычной поверхности корня через 2 нед. после приложения непрерывной интрузионной силы величиной 10 г. Мелкие очаги резорбции слились друг с другом и образовали большие дефекты. **С** Ранняя апикальная резорбция на небной поверхности корня верхнего правого премоляра через 14 дней после действия интрузионной силы величиной 50 г. (**А** и **В**. $\times 20$, размер полоски 300 мкм; **С**. $\times 40$, размер полоски 200 мкм). (Цит. по: Harry M.R., Sims M.R. Root resorption in bicuspid intrusion. A scanning electron microscope study. *Angle Orthod* 1982; 52:235–258; с разрешения.)

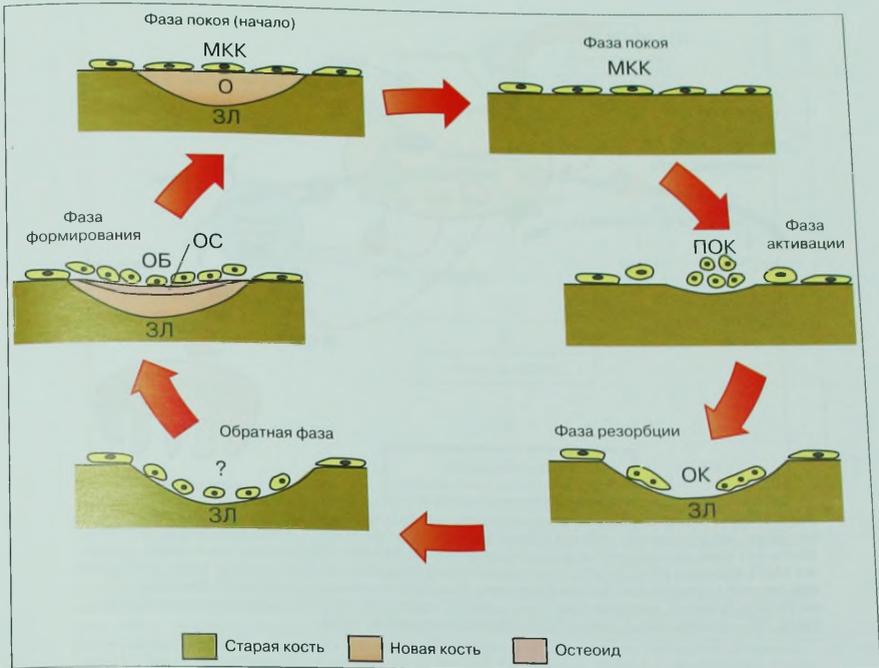


Рис. 2-7 Пять фаз клеточной активности при ремоделировании губчатой кости. МКК – мезенхимальные клетки кости, ПОК – предшественники остеокластов, ОК – остеокласты, Л – лакуны резорбции, ЗЛ – закрытые лакуны резорбции, ОС – остеоид, О – остеон, или структурная единица кости.

цию экспрессии генов RANKL и OPG как средств продукции модулирующего белка и, в результате, костного ремоделирования.

Помимо основной роли соотношения RANKL/OPG в регуляции остеокластов остеобlastами, скорость костного ремоделирования также контролируется другими местными и системными механизмами. Местные, или паракринные, механизмы осуществляются с помощью множества воспалительных цитокинов (например, интерлейкины, ФНО, факторы роста), которые обладают биологической активностью и влияют на отдельные фазы цикла (см. рис. 2-9) [38]. Кроме того, существуют данные о том, что нарушение генной экспрессии биологически активных агентов может возникать непосредственно на костных клетках. Системный контроль костного ремоделирования осуществляется посредством нескольких эндокринных механизмов, включая кальцитропные гормоны (например, паратиреоидный гормон (ПТГ) и 1 α ,25-(ОН) $_2$ -витамин D $_3$) и половые стероидные гормоны (например, эстроген) [39–41]. Эти факторы действуют на остеобlastы как промежуточные регуляторы остеобlastического/osteокластического рав-

новесия и могут регулировать нисходящие сигнальные пути, влияющие на экспрессию специфических генов, необходимых для синтеза костков, которые участвуют в костном ремоделировании. Так, например, эстроген подавляет резорбцию кости, по крайней мере частично, за счет регуляции продукции некоторых цитокинов, включая ИЛ-6, ИЛ-1, RANKL и OPG, клетками остеобlastического происхождения [42]. Возможности применения этих знаний в ортодонтии обсуждаются в конце данной главы.

Цикл костного ремоделирования у человека длится около 4 мес. и характеризуется быстрым периодом резорбции, за которым следует достаточно длительный период формирования. У здорового взрослого человека процессы резорбции и формирования кости находятся в равновесии, поэтому ни убыли, ни прироста кости не происходит. Однако при определенных заболеваниях это равновесие может нарушаться, что приводит к потере или приросту кости. Поскольку для окончания формирования кости необходимо значительно больше времени, чем для ее резорбции, стимуляция процесса ремоделирования часто приводит к потере общего объема кости. Это может быть

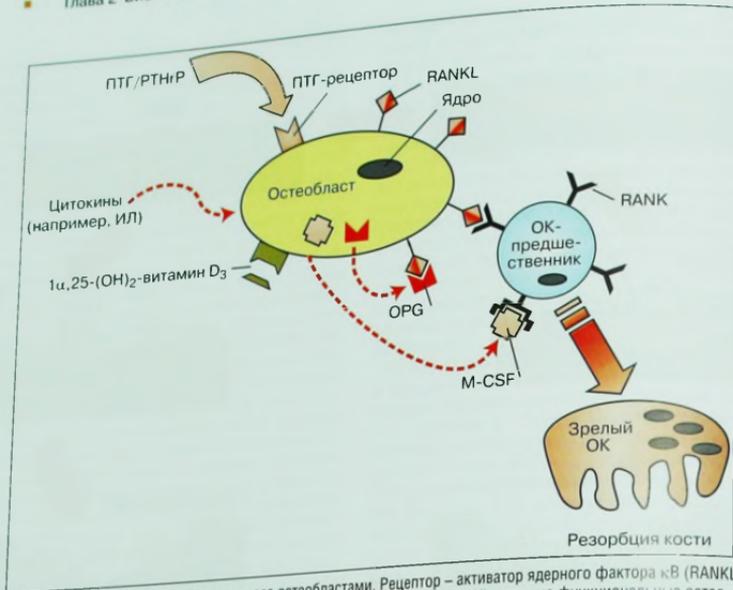


Рис. 2-8 Теория регуляции остеокластогенеза остеобластами. Рецептор – активатор ядерного фактора κB (RANKL) индуцирует дифференцировку незрелых предшественников остеокластов (ОК) в зрелые функциональные остеокласты, в то время как конкурентный рецептор-приманка остеопротегерин (OPG) действует как ингибитор связывания RANKL. Поскольку RANKL является рецепторным белком, связывающимся на поверхности клетки, необходимо межклеточное взаимодействие. Важным кофактором также является колониестимулирующий фактор макрофагов (M-CSF). Витамин D_3 и различные цитокины подавляют экспрессию гена OPG и стимулируют экспрессию гена RANKL. PTH – паратиреоидный гормон; PTHrP – паратгормонподобный пептид.

временным состоянием, если уровень ремоделирующей активности приходит в норму, что дает возможность процессу формирования кости «догнать» процесс ее резорбции. Это характерно для заживления кости после переломов. Однако при сохранении высокого уровня ремоделирующей активности объем кости не восстанавливается, что наблюдается, например, при остеопорозе после менопаузы.

Наследственное увеличение плотности костной ткани, остеопетроз, является клиническим проявлением некоторых синдромов, таких как болезнь Альберс-Шенберга (Albers-Schonberg) и болезнь Педжета (Paget), при которых наблюдается чрезмерная активность остеокластов, приводящая к компенсаторному увеличению отложения костной ткани. Скорость костного ремоделирования может увеличиваться до 20 раз, но равновесие процессов костеобразования и резорбции сохраняется не всегда. При быстром формировании новая кость откладывается иррегулярно и хаотично и представляет собой смесь ламеллярной и перепончатой грубоволокнистой соединительной ткани, что снижает ее качество. Клинические последствия такой аномальной клеточной активности включают диффузный склероз всего скелета, сопровождающийся патологической хрупкостью костей и задержкой физического развития, глубокую упорную миелофизную анемию, неврологические дефицитные состояния

и остеомиелит, особенно челюстей и костей черепа. В результате иррегулярного ремоделирования кости, прилежащей к зачатку зуба, нарушаются его прорезывание и нормальное развитие.

Биологические реакции в клиническом лечении

При ортодонтическом перемещении зубов в участках натяжения происходит остеогенез с приростом кости по типу моделирования (см. рис. 2-10А), однако в участках компрессии в то же время происходит цикл ремоделирования (см. рис. 2-10В) [43]. Поскольку процесс ремоделирования начинается на большом участке, за короткий промежуток времени происходит потеря общего объема кости, хотя к концу лечения объем костной ткани восстанавливается. Клинически это проявляется активной подвижностью зубов (т.е. расширением периодонтальной щели на рентгенограмме и увеличением клинической подвижности). Это в свою очередь, наряду с растяжением периодонтальной связки и десневых волокон, приводит к быстрому рецидиву со стороны перемещенных зубов, что требует их стабилизации по крайней мере на период окончания формирования костной ткани [44].

Между механическим натяжением и реорганизацией костной ткани существует предсказуемая

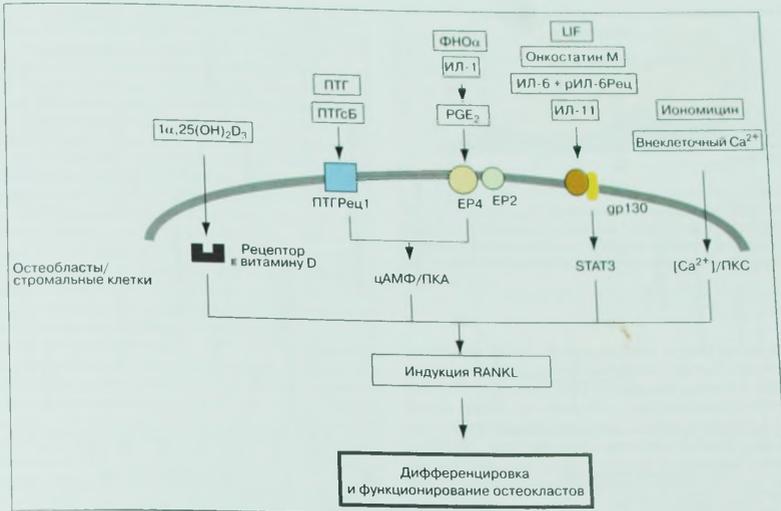


Рис. 2-9 Паракринная и эндокринная регуляция рецептора активатора ядерного фактора κB (RANKL) в остеобластах или стромальных клетках, индуцирующая остеокластогенез и нарушающая остеобластическое/osteoclastическое равновесие. Гормоны и цитокины: $1\alpha,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ – $1\alpha,25(\text{OH})_2$ -витамин-D₃-рецептор; PTHrP/PTHrP – PTHrP-связанный белок-рецептор; PTHrP Receptor 1 – PTHrP-рецептор типа 1; ФНО α – ФНО α – фактор некроза опухоли α ; ИЛ-1 – интерлейкин-1; ИЛ-6 – интерлейкин-6; rИЛ-6Рец – растворимый ИЛ-6-рецептор; PGE₂ – простагландин E₂; LIF – лейкемический ингибиторный фактор. Каналы: цАМФ/ПКА – циклический аденозинмонофосфат/протеинкиназа-A-канал; STAT3 – передатчик сигнала и активатор транскрипции 3 (необходим для передачи сигнала от ИЛ-6 и связанных цитокинов); [Ca²⁺]_i/ПКС – кальциевый концентратор/протеинкиназа-C-канал (Цит. по: Takahashi N., Udagawa N., Takami M., Suda T. Cells of bone: osteoclast generation. In: Bilezikian J.P., Raisz L.G., Rodan G.A., eds. Principles of bone biology. San Diego: Academic Press, 2002:109–126; с разрешения.)

взаимосвязь. Увеличение натяжения стимулирует остеогенез, а недостаток натяжения (например, отсутствие нагрузки на кость при адентии) приводит к остеопении. На первый взгляд, это противоречит тому, что происходит при ортодонтическом перемещении зубов, поскольку в участках компрессии кость разрушается, а в участках натяжения формируется. Однако важно понимать, что ПДС испытывает нагрузку в участках натяжения, а в участках компрессии нагрузки на нее нет. Последнее также является доказательством повреждения тканей и инфльтрации воспалительными клетками, высвобождающими цитокины, что также в значительной степени способствует резорбции кости. Результаты последних исследований показали, что альвеолярная кость в участках, отдаленных от стенок альвеолы, также принимает участие в процессе ремоделирования, и это подтверждает предположения, выдвинутые в соответствующей литературе (костные trabeculae, прилежащие к участкам компрессии, являются остеогенными, а trabeculae, прилежащие к участкам натяжения, – неостеогенными) [45, 46].

Знание биологических законов помогает ответить на некоторые вопросы, имеющие клиническое значение:

1. Как плотность костной ткани влияет на перемещение зубов?
2. Как связаны величина действующей силы и выраженность клинической реакции?
3. Какова разница между прерывистыми и непрерывными силами?
4. Каков наиболее эффективный режим активации ортодонтических аппаратов?

Взаимосвязь между плотностью альвеолярной кости и скоростью ортодонтического перемещения зубов на сегодняшний день является спорным вопросом. Также все еще не выявлена степень влияния плотности костной ткани на вероятность развития резорбции корней. Существует предположение, что в более плотной кости зубы перемещаются медленнее, этот принцип используется при выборе опоры. Хотя в теории это предположение кажется обоснованным, по результатам клинических исследований не удалось доказать эффективность такого подхода. В некоторых исследованиях была обнаружена взаимосвязь между резорбцией корня и перемещением зубов в плотной кости, в то время как данные других исследований этого не подтверждают. У экспериментальных животных ортодонтическое перемещение зубов по костной ткани намеренно снижен-

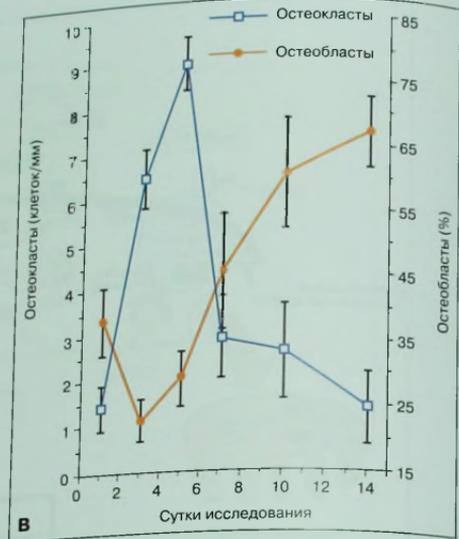
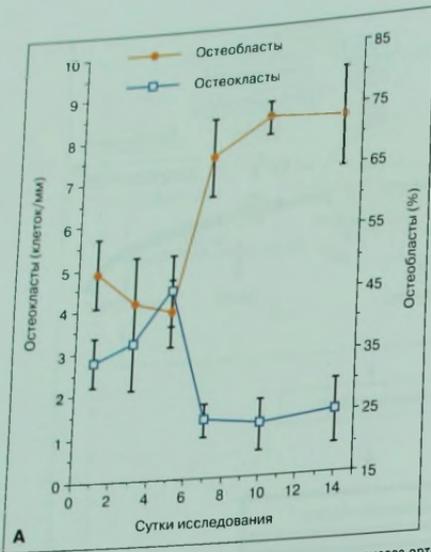


Рис. 2-10 Динамика клеточных изменений в процессе ортодонтического перемещения зубов. А. Зона натяжения характеризуется увеличением количества остеобластов и уменьшением числа остеокластов на ранних этапах перемещения, возвращением к исходному уровню на последующих этапах и увеличением количества остеобластов на заключительных этапах. В. Зона компрессии характеризуется увеличением числа остеокластов на ранних этапах перемещения, возвращением к исходному уровню на последующих этапах и увеличением количества остеобластов на заключительных этапах.

ной плотности происходит быстрее и с меньшим риском резорбции корней [47]. В настоящее время существуют биоактивные вещества, способные снижать плотность костной ткани на отдельных участках. Применение таких веществ в сочетании с традиционной несъемной техникой может обеспечить быстрое перемещение зубов с меньшим риском резорбции корней.

Взаимосвязь между перемещением зубов и величиной прилагаемой силы также неоднозначна. Некоторые данные говорят о том, что существует оптимальная величина силы, а также прямая линейная взаимосвязь с уменьшением величины силы и обратная — с увеличением силы. Данные экспериментов на животных подтверждают прямую линейную взаимосвязь перемещения зубов с уменьшением величины силы, однако позволяют предположить, что при высоком уровне силы наблюдается плато. Несмотря на биомеханический подход к ортодонтическому лечению, который предполагает существование оптимальной силы для ортодонтического перемещения зубов, прямых доказательств этого нет. Клинические исследования по этому вопросу достаточно трудно осуществить технически из-за сложности точного измерения перемещения зубов, а также величины и распределения силы в клинических условиях. С развитием технологий станут доступны мини-внутрирототельные биомеханические сенсоры с возможностью хранения данных. Подобные сенсоры сейчас разрабатываются для внеротовой тяги. Также скоро получат распространение высокочувстви-

тельные методы измерения ортодонтического перемещения зубов в трех плоскостях с использованием современной имиджинговой техники [48]. Эти два новшества дадут возможность проводить клинические исследования по данной проблеме в ближайшем будущем.

Биомеханические взаимодействия в полости рта при перемещении зубов являются достаточно сложными, что обусловлено воздействием на зубы как разнообразных ортодонтических аппаратов, так и физиологических процессов, таких как жевание, глотание, речь. Что касается ортодонтической аппаратуры, то с ее помощью можно получить различные по характеру воздействия силы. Так, большая часть современной аппаратуры является медленно распределяющей силы. Постоянно действующую силу сложно получить даже при помощи суперэластичной проволоки, кроме этого, в ортодонтии также применяются силы прерывистого действия. Было проведено множество исследований с целью создания упрощенной модели с учетом перечисленных сложных механических взаимодействий.

Следующим значительным вопросом являются условия, необходимые для начала ортодонтического перемещения зуба. Исходя из данных литературы, посвященной костной ткани, следует, что остеогенез в значительной степени стимулируется коротковременными сериями натяжения мягких тканей, прикрепленных к кости [49]. В ортодонтии перемещение зубов достигается с помощью приложения сил перемещающего действия (например, действие внеротовой

тяги или функциональных аппаратов). Эффективность этих принципов была подтверждена в исследованиях, проведенных на животных, в результате которых было продемонстрировано перемещение зубов в ответ на непостоянное воздействие механических стимулов [50]. Большое значение также имеет знание продолжительности периода перестройки тканей после удаления ортодонтического аппарата. Так как после удаления аппарата в течение некоторого времени продолжается перестройка тканей, т.е. они находятся в нестабильном состоянии, то в отсутствие адекватной ретенции быстро возникает рецидив. Существуют данные о том, что повторная активация аппарата в этот период, предположительно, приведет к более быстрой реакции через определенный «интервал покоя» [51]. По данным некоторых клинических исследований, между перемещением зубов под действием постоянных или переменных сил нет различий. Данные некоторых экспериментов, проведенных на животных, позволяют предположить, что ключевым фактором для перемещения зубов может быть продолжительность воздействия силы. Следует учитывать, что это воздействие эффективно в течение четверти всего времени, в течение которого сила прилагается к зубу. При этом другие исследования на животных показали, что одновременно действующие силы могут вызывать стимуляцию большего количества остеокластов, что приведет к увеличению подвижности зубов [52, 53]. Последнее можно объяснить тем, что при применении переменных кратковременных сил период лечения в значительной степени удлиняется, вследствие чего остается больше времени для возникновения рецидива.

Поскольку большинство ортодонтических аппаратов являются медленно распределяющими силы, то с клинической точки зрения ортодонтическое лечение можно рассматривать как серию приложений переменных сил. Эксперименты на животных показали, что удлинение временного интервала между активацией ортодонтического аппарата вызывает более эффективное перемещение зубов, чем активация с короткими интервалами [10]. При биомеханическом анализе известных маркеров активного клеточного метаболизма было показано, что значительные изменения в составе костной ткани продолжаются в течение неопределенного периода времени после прекращения действия ортодонтического аппарата [54]. Исследования по перемещению зубов и реакции тканей после повторной активации ортодонтической аппаратуры показывают, что линейное перемещение зубов и быстрое появление остеокластов можно получить в том случае, если сроки повторной активации аппарата совпадают с последней фазой цикла клеточного ремоделирования, инициированного предыдущей активацией [55]. Клинические данные по режиму повторных активаций ортодонтических аппаратов имеют большое значение для повышения эффективности и безопасности лечения. Еще раз отметим, что в отсутствие чувствительных методов мониторинга биомеханики и перемещения зубов в трех плоскостях клинические эксперименты провести достаточно сложно (рис. 2-11).

Существует концепция перемещения зубов с учетом изменения активности биологических реакций

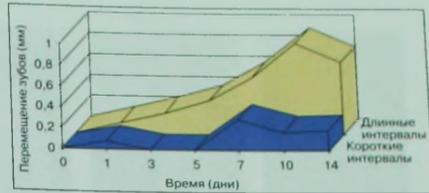


Рис. 2-11 Кривые ортодонтического перемещения зубов с короткими (через день) и длинными (через 10 дней) интервалами активации ортодонтического аппарата. Обратите внимание на увеличение общего перемещения без периодов задержки во втором случае.

в течение суток. Известно, что ночью во время сна интенсивность метаболических процессов в организме снижается. Был поставлен вопрос о влиянии этого факта на скорость перемещения зубов при ортодонтическом лечении. Было проведено исследование, в котором все пациенты были разделены на 3 группы: в первой группе активация аппаратов проводилась непрерывно в течение 21 дня, во второй группе — только в светлое время суток (07:00–19:00), а в третьей — только в темное время суток (19:00–07:00) [56]. Результаты показали, что степень перемещения зубов в первой и второй группах была в 2 раза больше, чем в третьей группе. При гистологическом исследовании периодонтальных тканей было подтверждено, что в первой и второй группах формирование костной ткани в зоне натяжения и остеокластическая активность в зоне компрессии были больше, чем в третьей группе. Во второй группе наблюдалась меньшая степень гялинизации периодонтальной связки, чем в первой группе. Таким образом, выявлено, что колебания активности биологических процессов в костной ткани в зависимости от времени суток оказывают значительное влияние на скорость ортодонтического перемещения зубов.

Резорбция корня

Резорбция корней зубов является относительно частым следствием ортодонтического лечения и может варьировать от некоторого увеличения подвижности зубов при небольшой резорбции до потери зуба при выраженной резорбции корня. Степень резорбции корня, в свою очередь, может варьировать от легкой апикальной резорбции (в большинстве случаев), латеральной резорбции (нередко) до резорбции большей части корня (см. рис. 2-12). Поскольку резорбция корней зубов в ходе ортодонтического лечения может иметь серьезные клинические и юридические последствия, изучение биологических и механических основ этого процесса стало предметом большого количества исследований и дискуссий в течение более чем ста лет. Однако поскольку резорбция корней зависит от большого количества факторов, результаты исследований часто неубедительны, и эта про-



Рис. 2-12 Типы резорбции корней зубов, наблюдающиеся у ортодонтических пациентов, показаны на рентгенграмме (вверху) и схематично (внизу). Резорбция корней может варьировать от едва заметной неравномерности контуров апикальной части (А), некоторого притупления верхушки корня (В) и умеренной апикальной резорбции (С) до выраженной апикальной (D) и латеральной резорбции корня (Е). (Цит. по: Goldson L., Malmgren O. Orthodontic treatment of traumatized teeth. In: Andreasen J.O., ed. Traumatic injuries of the teeth, 2nd edn. Philadelphia: WB Saunders, 1981:395; с разрешения.)

блема остается предметом обсуждения в литературе вплоть до сегодняшнего дня [57, 58]. Еще в 1914 г. клинические наблюдения показали наличие прямой связи между проведением ортодонтического лечения и развитием резорбции корней зубов [59]. В конце 1920-х годов были получены рентгенологически подтвержденные данные различий в корневой морфологии до и после ортодонтического лечения [60, 61]. С тех пор было проведено изучение большого количества взаимосвязей и факторов, влияющих на этот процесс, однако точных объяснений того, почему происходит резорбция корней и какие факторы оказывают на нее влияние, пока нет. Полное понимание этой проблемы остается невозможным ввиду сложности при сравнении результатов и выводов разных исследований, которые проводились по различным протоколам, в различных группах пациентов, с использованием разных методов лечения и анализа полученных данных. Использование различной рентгенологической техники и материалов также оказывает влияние на вариабельность результатов исследова-

ний. И, наконец, ввиду индивидуальных характеристик каждого конкретного пациента и методик лечения в исследованиях учитывается слишком большое количество потенциальных этиологических факторов, что не позволяет сделать достоверных выводов. Понимание этой важной клинической проблемы требует проведения контролируемых исследований, направленных на изучение взаимосвязи между резорбцией корня и ограниченным числом факторов.

Хотя факторы, обуславливающие ортодонтическую резорбцию корней, остаются не до конца изученными, в некоторых исследованиях предложено выделить некоторые из них. На основании данных о том, что резорбция корней встречается значительно чаще у сестер/братьев, был сделан вывод о наличии наследственного компонента в механизме развития резорбции (рис. 2-13) [62]. В контексте теории о генетической предрасположенности к резорбции корней последние также показали наличие, хотя и слабой, связи между полиморфизмом ИЛ-1 α и ФНО α и резорбцией корней [63, 64]. В других ис-

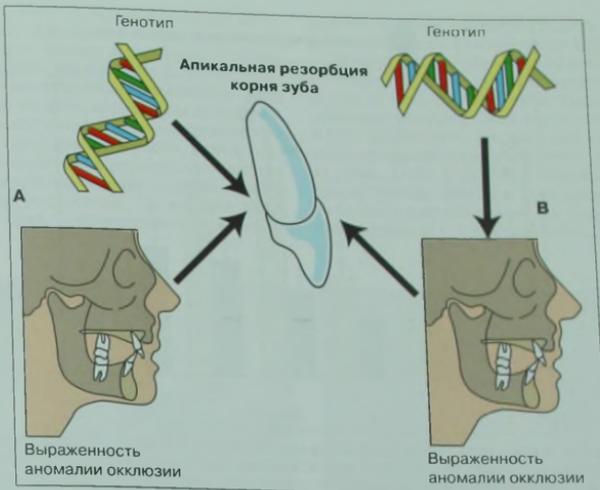


Рис. 2-13 Модели путей влияния генотипа индивидуума на степень развития внешней апикальной резорбции корней зубов в ходе ортодонтического лечения. А. Первая модель предполагает, что степень внешней апикальной резорбции корней зубов в ходе ортодонтического лечения зависит от генотипа пациента и его аномалии окклюзии. Генотип и аномалия окклюзии влияют на степень резорбции корней по отдельным друг от друга биологическим и биомеханическим путям. В этой модели генотип пациента оказывает прямое влияние на степень корневой резорбции, и точки зрения наследственности (h^2 , пропорция от общих колебаний вследствие типичных генетических влияний). В. Альтернативная модель предполагает, что генотип оказывает опосредованное влияние на ортодонтическую резорбцию корней через аномалию окклюзии. Эта модель основана на данных цефалометрических исследований, согласно которым размеры и форма лица являются генетически обусловленными признаками. Поскольку у братьев/сестер имеются схожие челюстно-лицевые параметры, влияние наследственного фактора на степень выраженности резорбции корней будет модулироваться через аномалию окклюзии. По этой модели включение зубочелюстных ковариантов в статистический анализ нарушит оценку h^2 , хотя а priori не известно, в большую или меньшую сторону. (Цит. по: Harris E.F., Kineret S.E., Tolley E.A. A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:301-309; с разрешения.)

следованиях была изучена взаимосвязь корневой резорбции с величиной прилагаемой силы, а также скоростью и направлением перемещения, однако результаты этих исследований довольно противоречивы [65, 66]. В проведенных исследованиях была выявлена связь между продолжительностью ортодонтического лечения и степенью резорбции корней [67, 68]. Скорость развития и степень резорбции также зависят от морфологии корня, например, наличия дилаерации корней или других изменений их формы [69, 70]. Корневая резорбция различной степени наблюдалась при перемещении зубов во всех трех плоскостях пространства (сагиттальной, трансверсальной и вертикальной) [71, 72]. Фактором риска развития резорбции корней при ортодонтическом лечении может быть наличие в анамнезе травмы зубов, однако из-за небольшой частоты встречаемости этот фактор был связан с корневой резорбцией у относительно малого числа пациентов.

Большинство проведенных исследований было направлено на изучение механических факторов, влияющих на резорбцию корней зубов в результа-

те ортодонтического лечения, в то время как влияние биологических факторов было освещено недостаточно. Одним из биологических факторов, потенциально связанных с резорбцией корней, может быть плотность губчатой кости. Это предположение основано на том, что при одинаковом уровне минерализации кости и корня зуба под действием внешних сил они могут подвергаться дегенерации в одинаковой степени. Хотя убедительных доказательств этой гипотезы нет, в некоторых исследованиях были получены косвенные доказательства потенциальной связи между плотностью костной ткани и степенью резорбции корней. Например, было продемонстрировано, что при приложении больших сил к зубам, находящимся в кости с меньшей плотностью, наблюдалась такая же степень корневой резорбции, как и при приложении небольших сил к зубам, находящимся в костной ткани с высокой плотностью [66]. Также было показано, что перемещение зубов, расположенных в плотной кортикальной кости, вызывает большую степень резорбции корней, чем при перемещении в трабекулярной кости [74]. Последние эксперименты на живот-

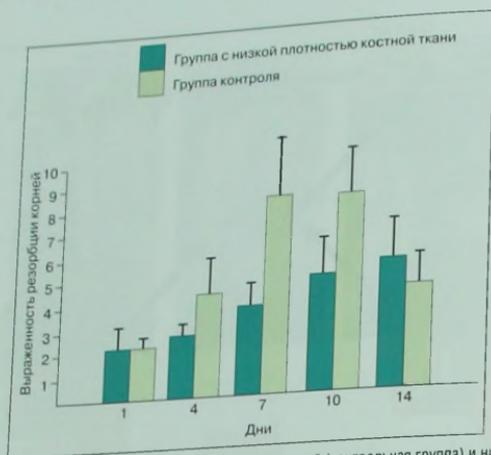


Рис. 2-14 Сравнение выраженности резорбции корней при нормальной (контрольная группа) и низкой плотности костной ткани. Обратите внимание, что при низкой плотности костной ткани резорбция менее выраженная. (Цит. по: Goldie R.S., King G.J. Root resorption and tooth movement in orthodontically treated, calcium-deficient, and lactating rats. *Am J Orthod* 1984;85:424-430; с разрешения.)

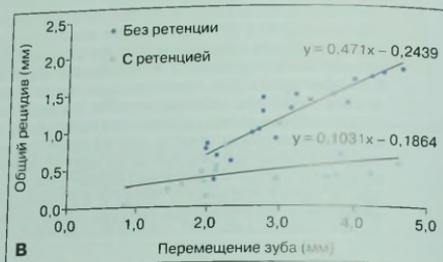
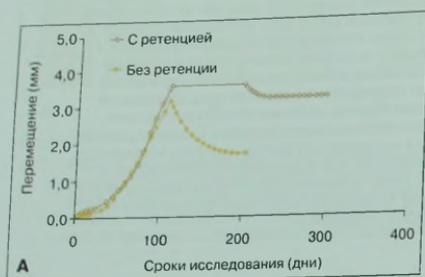


Рис. 2-15 В ретенционный период происходит стабилизация зубов после перемещения. Перемещение зубов на значительные расстояния увеличивает выраженность рецидива, особенно при отсутствии последующей ретенции. **А.** Кривая зависимости перемещения зубов от времени для премоларов двух собак, одной из которой проводилась ретенция после перемещения, а другой – нет. **В.** Соотношение между активным перемещением зубов и общей величиной рецидива в наличии и отсутствии ретенции. На рисунке представлены линейные регрессионные графики для двух различных состояний. (Цит. по: Leeuwen E.J., Maltha J.C., Kuijpers-Jagtman A.M., van't Hof M.A. The effect of retention on orthodontic relapse after the use of small continuous or discontinuous forces. An experimental study in beagle dogs. *Eur J Oral Sci* 2003;111:111-116; с разрешения.)

ных показали, что у крыс с дефицитом кальция, имеющих очень низкую плотность альвеолярной кости, степень резорбции корней зубов после ортодонтического перемещения была очень небольшой (рис. 2-14) [47]. В похожих исследованиях, проведенных на крысах с дефицитом кальция, также было продемонстрировано пропорциональное соотношение между плотностью костной ткани и степенью корневой резорбции [75]. Результаты этих исследований проливают свет на возможное наличие взаимосвязи между плотностью костной ткани и степенью резорбции корней, однако требуют более детального изучения.

Рецидив в ортодонтическом лечении

Полость рта представляет собой сложную динамическую систему взаимодействия биологических, механических и других факторов. Эти факторы в равной степени влияют как на скорость перемещения зубов в процессе ортодонтического лечения, так и на выраженность их обратного движения после прекращения воздействий силы, т.е. на скорость возникновения рецидива. Рецидив определяется как естественная тенденция зуба/зубов смещаться в его/

их изначальное положение, которое было до лечения. Выделяют ряд факторов, которые влияют на скорость развития и степень выраженности рецидива, их подразделяют на внешние и внутренние. К внешним факторам относятся продолжение роста челюстно-лицевой области, воздействие со стороны мимической мускулатуры, влияние окклюзионного соотношения. К внутренним факторам, в свою очередь, относятся длительность периода костного ремоделирования после окончания лечения, режим воздействия силы, расстояние, на которое были смещены зубы, а также мероприятия по предотвра-

щению развития рецидива. В данном разделе подробно остановимся на внутренних факторах.

Вероятность развития рецидива наиболее высока сразу после окончания ортодонтического лечения, в период, когда зубы были перемещены в желаемое окончательное положение, но не успели в нем закрепиться, так как процессы костного ремоделирования на данном этапе еще не завершены (рис. 2-15). В процессе перемещения зубов, по закону Вольфа (Wolff), в зоне давления происходит резорбция костной ткани, а в зоне натяжения — ее формирование [1]. Костная ткань, формирующаяся

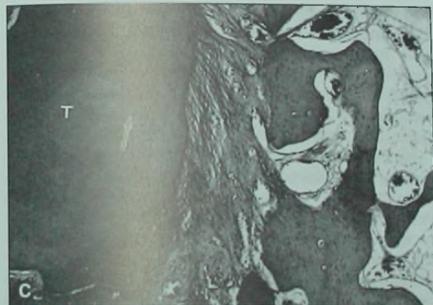


Рис. 2-16 Натяжение периодонтальной связки и десневых волокон при ротации зубов с помощью ортодонтической аппаратуры. А. Маркировка на десне до ротации зуба. В. Смещение маркировки на десне свидетельствует об изменении направления ротационного перемещения зуба. С. Периодонтальная связка в состоянии натяжения и смещения при ротации зуба (Т). $\times 64$. (Цит. по: Edwards J.G. A study of the periodontium during orthodontic rotation of teeth. *Am J Orthod* 1968;54:441-461; с разрешения.)

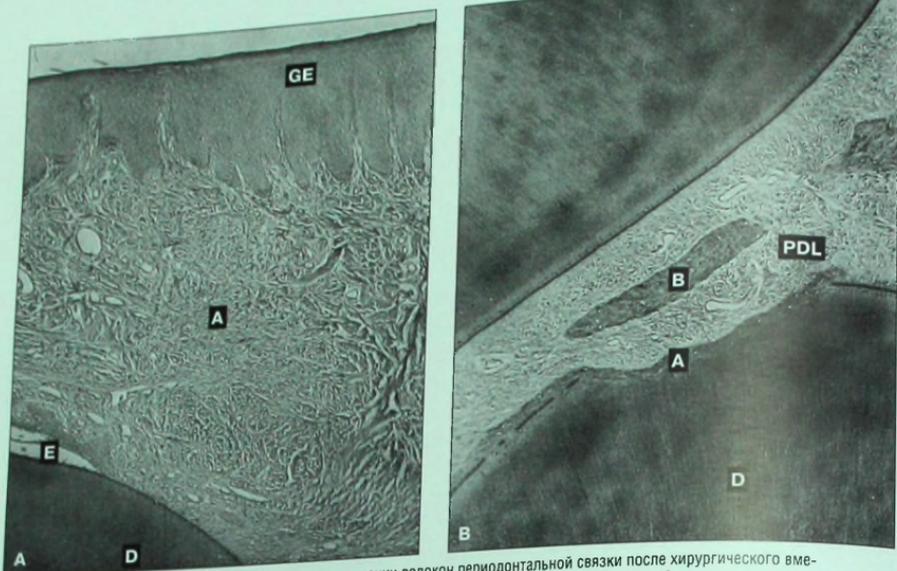


Рис. 2-17 Гистологические изменения при адаптации волокон периодонтальной связки после хирургического вмешательства и без него. **А** Полностью восстановленная периодонтальная связка через 42 дня после хирургического вмешательства и без него. **А** Полностью восстановленная периодонтальная связка по мере их прикрепления и реорганизационного вмешательства. Наблюдается правильная ориентация волокон в которой расположены более в типичные параллельные коллагеновые пучки, имеется зона заживления, волокна напоминают таковую в соот-редко, чем в прилегающих пучках. Организация волокон вне зоны заживления очень напоминает таковую в соот-ветствующих участках неротированных резцов. **В** Гистологический срез контрольного образца (без хирургического вмешательства) с такой же степенью ротации, как и у резца, изображенного на рисунке **А**. В дисталингуальной части периодонтальной связки наблюдаются компрессия и повреждение волокон, участки геморагии и дез-организации волокон. Наблюдаются генерализованное нарушение ориентации волокон, участки резорбции на стадии за-живления; **В** – кость; **Д** – десневой эпителий. (Brain, 1969.)

в зоне натяжения, представляет собой мягкий неорганализованный остеоидный матрикс, который впоследствии ремоделируется в более прочную, организованную ламеллярную кость, однако этот процесс происходит медленно и может занимать до 6 мес. [51]. В то же время происходят изменения в транссептальных волокнах периодонта, которые присоединяются к корням зубов. Действие сил натяжения обуславливает изменение длины транссептальных волокон посредством быстрого ремоделирования. Следует отметить, что этот процесс продолжается и после окончания ортодонтического лечения, о чем свидетельствует увеличение обмена коллагенового протеина в средней трети транссептальных волокон после прекращения воздействия силы на зуб [77]. Таким образом, на момент снятия ортодонтического аппарата вновь образованная в зоне натяжения кость минерализована лишь частично, поэтому не является достаточно прочной опорой для зубов, так же как и волокна периодонта, находящиеся в стадии перестройки, не могут адекватно удерживать зубы в полученном положении. Этот факт делает совершенно очевидным необходимость ретенции

непосредственно после снятия ортодонтического аппарата.

Другими словами, причина рецидива ортодонтического лечения — в отсутствии препятствия на пути возврата зубов в свое исходное положение в период ремоделирования опорных тканей. Это было подтверждено данными гистологических и микроскопических исследований, показавших, что быстрое ремоделирование периодонтальной связки и окружающей альвеолярной кости является основной причиной рецидива и что гвалиноподобная ткань, образованная в ответ на компрессию, и/или минерализованная ткань, подвергшаяся компрессии, быстро резорбируются остеокластами и макрофаго- и фибробластоподобными клетками [17].

Следующим внутренним фактором развития рецидива является расстояние, на которое были перемещены зубы, это расстояние напрямую связано с потенциалом рецидива, т.е. чем больше расстояние, на которое было проведено перемещение или ротация, тем выше тенденция к рецидиву [76].

Что касается режима воздействия ортодонтических сил, по данным биологических исследований

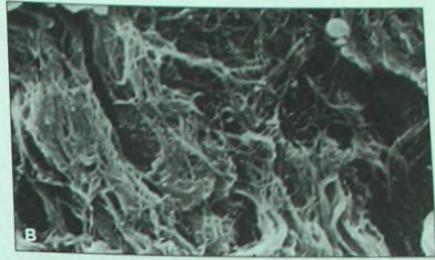
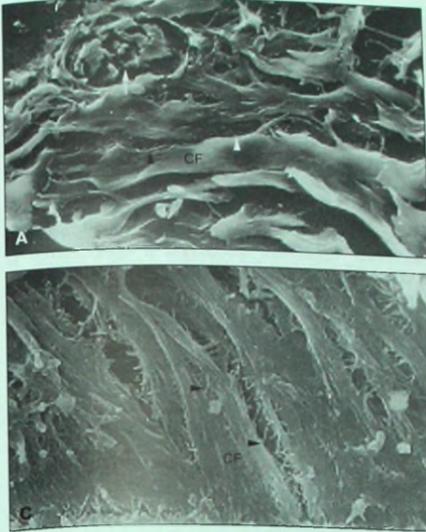


Рис. 2-18 После хирургического рассечения десневых волокон положение зубов после ортодонтического перемещения более стабильно. В основном это связано со способностью коллагеновых волокон периодонтальной связки подсаживаться к вновь образованной костной ткани и цементу. **А.** На сканирующей электронной микрофотографии супраальвеолярных волокон в небном, щечном и транссептальном участках видны хорошо организованные, параллельные, плотные пучки коллагеновых волокон (CF), связанные между собой тонкими волокнами (стрелки). **В.** На микрофотографии различных участков десны после ротации зуба и ретенционного периода наблюдаются дезорганизованные коллагеновые волокна с нарушением целостности. **С.** После круговой десневой фибротомии и окончания периода ретенции зубы остаются стабильными в своем новом положении. На сканирующей электронной микрофотографии видны толстые, параллельные, плотно упакованные пучки коллагеновых волокон, связанные между собой более тонкими волокнами (стрелки), что напоминает структуру периодонтальной связки у зубов контрольной группы, не подвергавшихся ортодонтическому лечению. Размер полоски на рисунке **А** равен 0,1 мм, на рисунках **В** и **С** — 10 мкм. (Цит. по: Redich M., Rahamin E., Gaft A., Shoshan S. The response of supraalveolar gingival collagen to orthodontic rotation movement in dogs. *Am J Orthodont Dentofacial Orthop* 1996;110:247–255; с разрешения.)

тенденция к рецидиву выше при применении непрерывных сил, чем при применении переменных [78]. Это объясняется тем, что непрерывные силы более эффективны при перемещении зубов, а чем выше скорость смещения и расстояние, на которое перемещен зуб, тем более выражены возможности возврата его в первоначальное положение.

Этот феномен «энергии рецидива» также наблюдается при коррекции ротаций. При ротации зуба происходит растяжение волокон периодонтальной связки (см. рис. 2-16) [79], степень растяжения при этом зависит от величины ротации зуба. В новых условиях происходит реорганизация связки, ее волокна интегрируются в формирующуюся костную ткань и цемент, что является достаточно длительным процессом [80]. Ускорить процесс реорганизации можно при помощи операций гингивэктомии или супракрестальной фибротомии, за счет которой натянутые десневые волокна освобождаются, что дает им возможность прикрепиться к новой костной ткани в менее натянутом состоянии [81, 82]. Данные сканирующей электронной микроскопии и гистологического исследования, проведенные после фибротомии, подтверждают формирование прикрепления коллагеновых волокон периодонтальной связки

на новом месте посредством процессов репарации (рис. 2-17 и 2-18). Наблюдение в течение 4–6 и 12–14 лет после активного лечения свидетельствует о том, что круговая супракрестальная фибротомия способствует улучшению ретенции зуба в новом положении [44]. Результаты этого исследования также показали отсутствие клинически значимого увеличения глубины зубодесневой борозды и нарушения прикрепления десны через 1 и 6 мес. после фибротомии. Однако результаты последних исследований в области биомеханики позволяют предположить, что рецидив после коррекции ротации зуба происходит не вследствие растяжения коллагеновых волокон, а в результате изменения эластических свойств десневой ткани [83]. В отличие от костной ткани и периодонтальной связки, ткани десны не восстанавливают свою структуру после прекращения действия силы, и это натяжение может быть причиной ортодонтического рецидива [84].

Несмотря на многочисленные исследования, проводимые в течение многих лет для определения факторов, ответственных за развитие ортодонтического рецидива, в настоящее время выраженность рецидива после лечения скученности фронтальной группы зубов остается непредсказуемой и никакие

клинические, антропометрические или цефалометрические данные до или после лечения не могут быть использованы для предположения степени развития рецидива.

Перспективы использования биологических принципов в ортодонтическом лечении

В будущем принципы молекулярной биологии и тканевой инженерии станут частью ортодонтического лечения. Эта парадигма ортодонтического лечения предполагает использование биологически активных веществ наряду с принципами традиционной биомеханики. В настоящее время уже существует большое количество препаратов, позволяющих ускорять или замедлять перемещение зубов, они продолжают появляться. Так, например, местное применение кальцийтропных веществ (апликации) оказывает влияние на динамику местного костного ремоделирования и может использоваться для ускорения перемещения зубов. Это может быть использовано, например, при экстрезии клыкков, а также для замедления перемещения при необходимости усиления дентальной опоры. По мере изуче-

ния биологических механизмов ортодонтического перемещения зубов будут разрабатываться методы поступления фармацевтических препаратов в клиническую практику. Вполне вероятно, что вскоре появятся данные об эффективности и безопасности этих препаратов.

Технический прогресс также может способствовать усовершенствованию биологической диагностики и мониторинга реорганизации и метаболизма костной ткани. В настоящее время уже были проведены исследования с целью установления взаимосвязи между наличием молекулярных биомеханических маркеров костного ремоделирования (остеокальцин, щелочная фосфатаза и проколлаген I) и скоростью костного ремоделирования в клинической практике [85]. Однако определение этой взаимосвязи и интерпретация результатов таких исследований осложняются широкой вариабельностью множества факторов (возраст, пубертатный период, скорость роста, отложение минеральных веществ, гормональная регуляция, питание, суточный ритм и т.д.). Тем не менее, разработка более чувствительных и специфичных методов наряду с выявлением более специфичных маркеров костного метаболизма в ближайшем будущем делает потенциальную возможность оценки реорганизации костной ткани реальностью [86].

ЛИТЕРАТУРА

- Wolff J. The law of bone remodeling (trans). Berlin: Springer-Verlag, 1986:1–22.
- Dorow C, Krstin N, Sander FG. Experiments to determine the material properties of the periodontal ligament. *J Orofac Orthop* 2002;63:94–104.
- van Driel WD, van Leeuwen EJ, Von den Hoff JW, Maltha JC, Kuijpers-Jagtman AM. Time-dependent mechanical behaviour of the periodontal ligament. *Proc Inst Mech Eng [H]* 2000;214:497–504.
- Tanne K, Nagataki T, Inoue Y, Sakuda M, Burstone CJ. Patterns of initial tooth displacements associated with various root lengths and alveolar bone heights. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:66–71.
- Yoshida N, Jost-Brinkmann PG, Koga Y, Mimaki N, Kobayashi K. Experimental evaluation of initial tooth displacement, center of resistance, and center of rotation under the influence of an orthodontic force. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:190–197.
- Tanne K, Yoshida S, Kawata T, Sasaki A, Knox J, Jones ML. An evaluation of the biomechanical response of the tooth and periodontium to orthodontic forces in adolescent and adult subjects. *Br J Orthod* 1998;25:109–115.
- Tanne K, Inoue Y, Sakuda M. Biomechanical behavior of the periodontium before and after orthodontic tooth movement. *Angle Orthod* 1995;65:123–128.
- Kyomen S, Tanne K. Influences of aging changes in proliferative rate of PDL cells during experimental tooth movement in rats. *Angle Orthod* 1997;67:67–72.
- Ren Y, Maltha JC, van't Hof MA, Kuijpers-Jagtman AM. Age effect on orthodontic tooth movement in rats. *J Dent Res* 2003;82:38–42.
- King GJ, Archer L, Zhou D. Later orthodontic appliance reactivation stimulates immediate appearance of osteoclasts and linear tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:692–677.
- Iwasaki LR, Haack JE, Nickel JC, Morton J. Human tooth movement in response to continuous stress of low magnitude. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:175–183.
- van Leeuwen EJ, Maltha JC, Kuijpers-Jagtman AM. Tooth movement with light continuous and discontinuous forces in beagle dogs. *Eur J Oral Sci* 1999;107:468–474.
- Andersson L, Malmgren B. The problem of dentoalveolar ankylosis and subsequent replacement resorption in the growing patient. *Aust Endod J* 1999;25:57–61.
- Kuroi J. Infraocclusion of primary molars. An epidemiological, familial, longitudinal, clinical and histological study. *Swed Dent J* 1984;21(Suppl):1–67.
- King GJ, Keeling SD, McCoy EA, Ward TH. Measuring dental drift and orthodontic tooth movement in response to various initial forces in adult rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;99:456–465.
- Marks SC Jr, Schroeder HE. Tooth eruption: theories and facts. *Anat Rec* 1996;245:374–393.
- Yoshida Y, Sasaki T, Yokoya K, Hiraide T, Shibasaki Y. Cellular roles in relapse processes of experimentally-moved rat molars. *J Electron Microscop* (Tokyo) 1999;48:147–157.
- Marks SC Jr. The basic and applied biology of tooth eruption. *Connect Tissue Res* 1995;32:149–157.
- Philbrick WM, Dreyer BE, Nakhandani IA, Kamplis AC. Parathyroid hormone-related protein is required for tooth eruption. *Proc Natl Acad Sci USA* 1998;95:11846–11851.
- Ouyang H, McCauley LK, Berry JE, Saygin NE, Tokiyasu Y, Somerman MJ. Parathyroid hormone-related protein regulates extracellular matrix gene expression in cementoblasts and inhibits cementoblast-mediated mineralization in vitro. *J Bone Miner Res* 2000;15:2140–2153.
- Dastmalchi R, Polson A, Bouwsma O, Proskin H. Cementum thickness and mesial drift. *J Clin Periodontol* 1990;17:709–713.

22. Levy GG, Mailland ML. Histologic study of the effects of occlusal hypofunction following antagonist tooth extraction in the rat. *J Periodontol* 1980;51:393-399.
23. Rygh P. Ultrastructural changes in pressure zones of human periodontium incident to orthodontic tooth movement. *Acta Odontol Scand* 1973;31:109-122.
24. Rygh P. Hyalinization of the periodontal ligament incident to orthodontic tooth movement. *Nor Tannlaegeforen Tid* 1974;84:352-357.
25. Rygh P. Elimination of hyalinized periodontal tissues associated with orthodontic tooth movement. *Scand J Dent Res* 1974;82:57-73.
26. Brudvik P, Rygh P. The initial phase of orthodontic root resorption incident to local compression of the periodontal ligament. *Eur J Orthod* 1993;15:249-263.
27. Brudvik P, Rygh P. Non-clast cells start orthodontic root resorption in the periphery of hyalinized zones. *Eur J Orthod* 1993;15:467-480.
28. Suda T, Takahashi N, Martin TJ. Modulation of osteoclast differentiation. *Endocrinol Rev* 1992;13:66-80.
29. Takahashi N, Akatsu T, Udagawa N, et al. Osteoblastic cells are involved in osteoclast formation. *Endocrinology* 1998;123:2600-2602.
30. Udagawa N, Takahashi N, Akatsu T, et al. Origin of osteoclasts: mature monocytes and macrophages are capable of differentiating into osteoclasts under a suitable microenvironment prepared by bone marrow-derived stromal cells. *Proc Natl Acad Sci USA* 1990;87:7260-7264.
31. Anderson DM, Maraskovsky E, Billingsley WL, et al. A homologue of the TNF receptor and its ligand enhance T-cell growth and dendritic-cell function. *Nature* 1997;390:175-179.
32. ASBMR. Proposed standard nomenclature for new tumor necrosis factor family members involved in the regulation of bone resorption. American Society for Bone and Mineral Research President's Committee on Nomenclature. *J Bone Miner Res* 2000;15:2293-2296.
33. Hsu H, Lacey DL, Dunstan CR, et al. Tumor necrosis factor receptor family member RANK mediates osteoclast differentiation and activation induced by osteoprotegerin ligand. *Proc Natl Acad Sci USA* 1999;96:3540-3545.
34. Nakagawa N, Kinoshita M, Yamaguchi K, et al. RANK is the essential signaling receptor for osteoclast differentiation factor in osteoclastogenesis. *Biochem Biophys Res Commun* 1998;253:395-400.
35. Simonet WS, Lacey DL, Dunstan CR, et al. Osteoprotegerin: a novel secreted protein involved in the regulation of bone density. *Cell* 1997;89:309-319.
36. Hasegawa T, Yoshimura Y, Kikuri T, et al. Expression of receptor activator of NF-kappa B ligand and osteoprotegerin in culture of human periodontal ligament cells. *J Periodontol Res* 2002;37:405-411.
37. Crotti T, Smith MD, Hirsch R, Soukoulis S, et al. Receptor activator NF kappa B ligand (RANKL) and osteoprotegerin (OPG) protein expression in periodontitis. *J Periodontol Res* 2003;38:380-387.
38. Takahashi N, Udagawa N, Takami M, Suda T. Cells of bone: osteoclast generation. In: Bilezikian JP, Raisz LG, Rodan GA, eds. *Principles of bone biology*. San Diego: Academic Press. 2002:109-126.
39. Huang JC, Sakata T, Plegler LL, et al. PTH differentially regulates expression of RANKL and OPG during osteoblast development. *J Bone Miner Res* 2004;19:235-244.
40. Suda T, Ueno Y, Fujii K, Shinki T. Vitamin D and bone. *J Cell Biochem* 2003;88:259-266.
41. Bord S, Ireland DC, Beavan SR, Compston JE. The effects of estrogen on osteoprotegerin, RANKL, and estrogen receptor expression in human osteoblasts. *Bone* 2003;32:136-141.
42. Cheung J, Mak YT, Papaioannou S, Evans BA, Fogelman I, Hampson G. Interleukin-6 (IL-6), IL-1, receptor activator of nuclear factor kappa B ligand (RANKL) and osteoprotegerin production by human osteoblastic cells: comparison of the effects of 17-beta oestradiol and raloxifene. *J Endocrinol* 2003;177:423-433.
43. King GJ, Keeling SD, Wronski TJ. Histomorphometric study of alveolar bone turnover in orthodontic tooth movement. *Bone* 1991;12:401-409.
44. Edwards JG. A long-term prospective evaluation of the circumferential suprapericardial fiberotomy in alleviating orthodontic relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:380-387.
45. Verna C, Zaffe D, Siciliani G. Histomorphometric study of bone reactions during orthodontic tooth movement in rats. *Bone* 1999;24:371-379.
46. Mundy GR. Cellular and molecular regulation of bone turnover. *Bone* 1999;24(5 Suppl):35S-38S.
47. Goldie RS, King GJ. Root resorption and tooth movement in orthodontically treated, calcium-deficient, and lactating rats. *Am J Orthod* 1984;85:424-430.
48. Ashmore JL, Kurland BF, King GJ, Wheeler TL, Ghafari J, Ramsay DS. A 3-dimensional analysis of molar movement during headgear treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:18-29; discussion 29-30.
49. Judex S, Boyd S, Qin YX, Turner S, Ye K, Muller R, Rubin C. Adaptations of trabecular bone to low magnitude vibrations result in more uniform stress and strain under load. *Ann Biomed Eng* 2003;31:12-20.
50. Gibson JM, King GJ, Keeling SD. Long-term orthodontic tooth movement response to short-term force in the rat. *Angle Orthod* 1992;62:211-215; discussion 216.
51. King GJ, Keeling SD. Orthodontic bone remodeling in relation to appliance decay. *Angle Orthod* 1995;65:129-140.
52. Proffit WR, Sellers KT. The effect of intermittent forces on eruption of the rabbit incisor. *J Dent Res* 1986;65:118-122.
53. Kono T, Kim YJ, Gu GM, King GJ. Intermittent force in orthodontic tooth movement. *J Dent Res* 2001;80:457-460.
54. King G, Latta L, Rutenberg J, Ossi A, Keeling S. Alveolar bone turnover and tooth movement in male rats after removal of orthodontic appliances. *Am J Orthodont Dentofacial Orthop* 1997;111:266-275.
55. Gu G, Lemery SA, King GJ. Effect of appliance reactivation after decay of initial activation on osteoclasts, tooth movement, and root resorption. *Angle Orthod* 1999;69:515-522.
56. Miyoshi K, Igarashi K, Saeki S, Shinoda H, Mitani H. Tooth movement and changes in periodontal tissue in response to orthodontic force in rats vary depending on the time of day the force is applied. *Eur J Orthod* 2001;23:329-338.
57. Baumrind S, Korn EL, Boyd RL. Apical root resorption in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:311-320.
58. Goldson L, Henrikson CO. Root resorption during Begg treatment; a longitudinal roentgenologic study. *Am J Orthod* 1975;68:55-66.
59. Ottolengui R. The physiological and pathological regulation of tooth roots. *Items Interest* 1914;36:332-362.
60. Ketcham AH. A preliminary report of an investigation of apical root resorption of vital permanent teeth. *Int J Orthod* 1927;13:97-127.
61. Ketcham AH. A progress report of an investigation of apical root resorption of vital permanent teeth. *Int J Orthod* 1929;15:310-328.
62. Harris EF, Kineret SE, Tolley EA. A heritable component for external apical root resorption in patients treated

- orthodontically. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:301-309.
63. Al-Quwasmī RA, Hartsfield JK Jr, Everett ET, et al. Genetic predisposition to external apical root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:242-252.
 64. Al-Quwasmī RA, Hartsfield JK Jr, Everett ET, et al. Genetic predisposition to external apical root resorption in orthodontic patients: linkage of chromosome-18 marker. *J Dent Res* 2003;82:356-360.
 65. McFadden WM, Engstrom C, Engstrom H, Anholm JM. A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;6:390-396.
 66. Reitan K. Initial tissue behavior during apical root resorption. *Angle Orthod* 1974;44:68-82.
 67. Dermaut LR, De Munck A. Apical root resorption of a upper incisors caused by intrusive tooth movement: a radiographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986;90:321-326.
 68. Taithongchai R, Sookkorn K, Killiany DM. Facial and dentoalveolar structure and the prediction of apical root shortening. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:296-302.
 69. Mirabella AD, Artun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:48-55.
 70. Newman WG. Possible etiologic factors in external root resorption. *Am J Orthod* 1975;67:522-539.
 71. Harry MR, Sims MR. Root resorption in bicuspid intrusion. A scanning electron microscope study. *Angle Orthod* 1982;52:235-258.
 72. Wainwright WM. Faciolingual tooth movement: its influence on the root and cortical plate. *Am J Orthod* 1973;64:278-302.
 73. Linge L, Linge BO. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;99:35-43.
 74. Horiuchi A, Hotokezaka H, Kobayashi K. Correlation between cortical plate proximity and apical root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:311-318.
 75. Engstrom C, Granstrom G, Thilander B. Effect of orthodontic force on periodontal tissue metabolism. A histologic and biochemical study in normal and hypocalcemic young rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:486-495.
 76. Reitan K. Principles of retention and avoidance of posttreatment relapse. *Am J Orthod* 1969;55:776-790.
 77. Row KL, Johnson RB. Distribution of 3H-proline within transseptal fibers of the rat following release of orthodontic forces. *Am J Anat* 1990;189:179-188.
 78. van Leeuwen EJ, Maltha JC, Kuijpers-Jagtman AM, van't Hof MA. The effect of retention on orthodontic relapse after the use of small continuous or discontinuous forces. An experimental study in beagle dogs. *Eur J Oral Sci* 2003;111:111-116.
 79. Edwards JG. A study of the periodontium during orthodontic rotation of teeth. *Am J Orthod* 1968;54:441-461.
 80. Reitan K. Tissue rearrangement during retention of orthodontically rotated teeth. *Angle Orthod* 1959;29:105-113.
 81. Boese LR. Increased stability of orthodontically rotated teeth following gingivectomy in *Macaca nemestrina*. *Am J Orthod* 1969;56:273-290.
 82. Brain WE. The effect of surgical transection of free gingival fibers on the regression of orthodontically rotated teeth in the dog. *Am J Orthod* 1969;55:50-70.
 83. Redlich M, Rahamim E, Gaft A, Shoshan S. The response of supraalveolar gingival collagen to orthodontic rotation movement in dogs. *Am J Orthodont Dentofacial Orthop* 1996;110:247-255.
 84. Redlich M, Shoshan S, Palmon A. Gingival response to orthodontic force. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:152-158.
 85. Szulc P, Seeman E, Delmas PD. Biochemical measurements of bone turnover in children and adolescents. *Osteoporos Int* 2000;11:281-294.
 86. Wöitge HW, Seibel MJ. Biochemical markers to survey bone turnover. *Rheum Dis Clin North Am* 2001;27:49-80.

Индивидуальная диагностика в ортодонтии

Flavio Uribe, Ravindra Nanda

Диагноз, согласно медицинскому словарю Dorland, — это определение природы болезни [1]. В ортодонтии болезнью, или аномальным состоянием, является аномалия окклюзии, часто сопровождающаяся дисгармонией лица. Хотя аномалия окклюзии не является заболеванием как таковым, тем не менее, она связана с эстетическими и функциональными нарушениями, которые можно отнести к разряду физических недостатков. С эстетической точки зрения аномалии окклюзии также связаны с психологическими нарушениями, вызванными различными социальными факторами [2], а с функциональной точки зрения — с такими функциями зубочелюстной системы, как жевание и речь.

Для выявления аномалии окклюзии вначале следует определить, что такое норма. Важно понимать, что в природе некоторая степень вариабельности является нормой, поэтому параметры нормы могут широко варьировать. В ортодонтии одним из наиболее вариабельных факторов является эстетическое восприятие, обусловленное расовой принадлежностью, культурой пациента, а также историческим периодом и индивидуальным пониманием красоты. В то же время идеальная окклюзия и ее функциональные параметры характеризуются строгими морфологическими признаками, поэтому определение нормальной окклюзии достаточно объективно.

В результате всесторонних исследований были определены характеристики нормальной окклюзии. Такие понятия, как фиссурно-бугорковый контакт, боковые и переднее ведение и взаимно защищенная окклюзия, подробно описаны во многих изданиях [3]. Нет необходимости говорить, что критерии идеальной окклюзии, хотя и с некоторыми допущениями, определены значительно точнее по срав-

нению с идеальными эстетическими параметрами, определить которые в силу приведенных выше причин довольно сложно. Большинство принятых на сегодняшний день концепций окклюзионных соотношений основаны на том принципе, что правильная анатомия (правильные окклюзионные контакты) соответствует правильной функции (см. рис. 3-1).

В отношении эстетики врачи-ортодонты принимают решения на основании цефалометрических параметров, эстетические нормы которых были получены много десятилетий назад по популяционной выборке, поэтому они довольно вариабельны. Эти исследования были проведены на основании концепции о наличии прямой связи между правильными окклюзионными соотношениями и хорошей эстетикой лица в целом. Хотя эти данные и дают нам определенные объективные параметры, по которым мы можем определить, насколько каждый пациент отличается от идеала, такой анализ имеет некоторые ограничения в применении. Более того, следует указать, что план лечения составляется исходя не из получения идеальных параметров в результате лечения, а из интерпретации параметров, полученных в результате клинического и других обследований с целью их гармонизации.

Для правильной диагностики аномалий окклюзии врачи-ортодонты приняли проблемно-ориентированный подход, разработанный в медицине [4], который позволяет рассматривать пациента в целом. При таком подходе оценивается каждый фактор, который может быть частью этиологии аномалии, может оказывать влияние на нее или на лечение. Информацию получают из соматического и стоматологического анамнеза, на основе клинического обследования, анализа фотографий, моделей челюстей и рентгенологических данных. После подробного ана-





Рис. 3-1 А-С. Идеальная окклюзия (вид спереди, справа и слева).

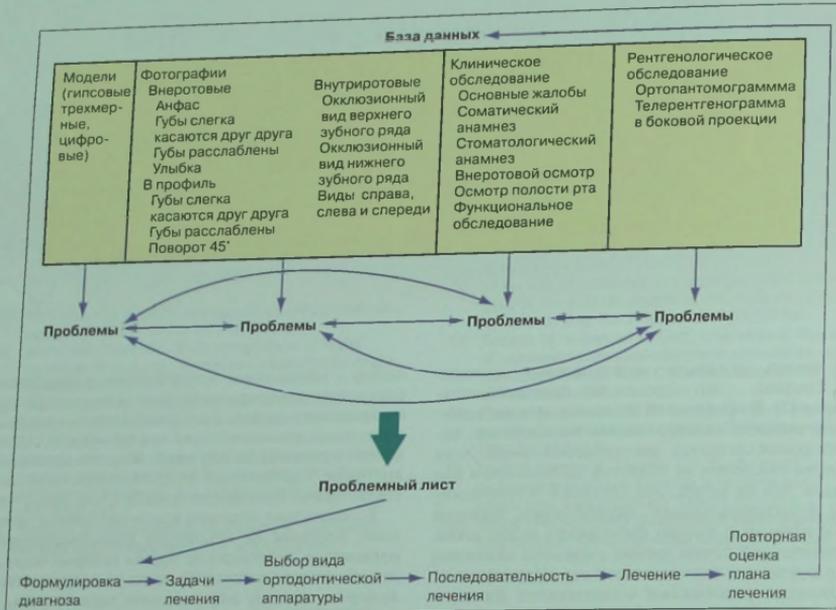


Рис. 3-2 Этапы диагностики и планирования лечения.

лиза этих взаимосвязанных факторов составляется проблемный лист, формулировка диагноза производится после тщательной работы с базой данных и проблемным листом, в результате чего диагноз в некоторой степени отражает этиологию аномалии (рис. 3-2).

Диагноз и проблемный лист являются основой для определения задач и составления плана лечения, который индивидуален для каждого пациента. Следует избегать формального подхода к лечению, например, отношению пациента к определенной группе (например, по классификации Энгля), поскольку это приведет к упрощению диагноза и «шаблонному» лечению.

В соответствии с задачами лечения составляется один или несколько планов лечения, с тем чтобы систематизировать последовательность проведения процедур и мероприятий, необходимых для достижения желаемых целей. Окончательный план лечения определяется после получения информиро-

ванного согласия пациента, которое включает описание всех преимуществ, недостатков и рисков всех предлагаемых планов лечения. И, наконец, на основании плана лечения определяется тип ортодонтической аппаратуры, необходимой для достижения поставленных задач с максимальной эффективностью и минимальными побочными эффектами.

В данной главе рассмотрены некоторые объективные параметры, определяющие диапазон нормы с точки зрения окклюзии и всего челюстно-лицевого комплекса. Следует понимать, что, хотя челюстно-лицевой комплекс в целом требует основного внимания, возможности коррекции с помощью ортодонтических методов не безграничны.

Мягкие ткани челюстно-лицевой области позволяют проводить коррекцию только в определенных пределах, поэтому врачу следует работать в определенных рамках. Значительная коррекция может потребовать участия врачей других специальностей, например, хирургов, которые хотя и имеют несколько

ко большие возможности, но все так же ограничены параметрами мягких тканей. Основной целью лечения является получение наилучшего (насколько это возможно) баланса пропорций лица и функциональной окклюзии с учетом имеющихся ограничений.

И, наконец, важно понимать, что диагностика и составление плана лечения — это динамические процессы. В ходе лечения необходимы постоянное наблюдение, а при необходимости переосмотр и коррекция начального плана лечения.

Как было отмечено выше, для постановки диагноза необходим тщательный сбор информации на основании соматического и стоматологического анамнеза, анализа моделей челюстей и необходимых рентгенограмм, а также клинического обследования с получением вне- и внутриротовых фотографий.

Клиническое обследование

Соматический и стоматологический анамнез

Основой планирования лечения являются жалобы пациента, выявление которых происходит во время беседы. Задачей врача на данном этапе является правильная интерпретация жалоб пациента, которые зачастую бывают довольно неопределенными. Для наиболее полной реализации пожеланий пациента в ходе лечения врачу необходимо добиться с ним хорошего контакта. Следует упомянуть о некоторых особенностях работы с детьми на данном этапе, главная из которых заключается в том, что жалобы, как правило, предъявляют родители, так как мотивация детей к лечению недостаточна или они просто стесняются говорить об этом, поэтому при лечении детей врач должен в основном руководствоваться жалобами родителей. Однако не следует полностью выключать ребенка из беседы, для определения наличия мотивации к лечению следует задать ребенку несколько простых вопросов.

Соматический анамнез содержит информацию об общем состоянии здоровья пациента. Как известно, наличие некоторых заболеваний влияет на выбор методов стоматологического лечения (см. табл. 3—1) [5]. Приведем наиболее распространенные заболевания, наличие которых может потребовать внесения изменений в план ортодонтического лечения. Следует отметить, что различные заболевания влияют на ведение пациента не только в процессе лечения, но и в периоды до и после лечения. Так, например, наличие в анамнезе заболеваний сердечно-сосудистой системы может быть показанием к применению премедикации для проведения некоторых ортодонтических манипуляций [6]. Наличие ревматоидного артрита напрямую связано с состоянием височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), а следовательно, оказывает влияние на состояние окклюзии. При гемифиилии по возможности следует предпочесть лечение без удаления зубов.

Любые заболевания, связанные с нарушением обмена веществ, например, диабет, должны находиться в состоянии компенсации на протяжении всего периода лечения, так как при декомпенсиро-

ванных формах значительно ухудшаются процессы заживления [7].

Еще одним заболеванием, наличие которого следует учитывать при ортодонтическом лечении, особенно у молодых пациентов, является астма. Для врача-ортодонта значение имеют не только респираторные нарушения, но и тот факт, что существуют данные о повышении риска развития резорбции корней зубов в ходе ортодонтического лечения у пациентов, страдающих бронхиальной астмой [8].

Здесь приведены наиболее распространенные заболевания, однако следует обращать внимание на наличие любых других заболеваний, так как они могут прямо или косвенно влиять на процесс ортодонтического лечения, при необходимости следует проконсультироваться по данному поводу с лечащим врачом пациента (например, по телефону). Более подробно с вопросами ведения ортодонтических пациентов с сопутствующей патологией можно ознакомиться в соответствующей литературе по ортодонтии [5].

Отдельным пунктом соматического анамнеза у женщин является беременность. Как правило, ортодонтическое лечение рекомендуется откладывать до окончания беременности по следующим причинам: во время беременности не рекомендуется проводить рентгенологическое обследование, вследствие изменения гормонального фона увеличивается вероятность гипертрофии тканей десны, и в некоторых случаях болезненные ощущения, возникающие при ортодонтическом перемещении зубов, могут отрицательно сказываться на режиме питания беременной женщины.

Следующей важной частью сбора соматического анамнеза является выяснение лекарственных препаратов, которые пациент принимает или будет принимать в период ортодонтического лечения. Такие лекарственные препараты, как фенитоин (противосудорожное средство), нифедипин (блокатор кальциевых каналов) и клонидин (иммунодепрессант), заслуживают особого внимания, так как могут вызывать гипертрофию тканей десны [9]. Также следует подробно выяснить аллергологический анамнез, особое внимание следует уделить наличию аллергии на слювы, применяемые в ортодонтии. Так, гиперчувствительность к никелю встречается приблизительно у 28% людей [10], имеются данные о случаях аллергии на другие металлы, используемые в ортодонтии, такие как кобальт и хром [11]. Следует понимать природу реакции на каждый из аллергенов. Также следует учитывать аллергические состояния, проявляющиеся изменением просвета дыхательных путей, так как это вызывает нарушения дыхания через нос, что может оказать влияние на рост и развитие челюстей [12].

В современном мире значительно распространено курение среди подростков, врачу-ортодонт следует обращать на это особое внимание по двум причинам: во-первых, курение является фактором риска развития заболеваний пародонта и замедляет процесс заживления [13,14], а во-вторых, все работники здравоохранения должны пропагандировать здоровый образ жизни и необходимость отказа от курения.

Таблица 3-1 Соматические заболевания, влияющие на планирование ортодонтического лечения

Заболевание	Осложнение	Действия
Астма	Резорбция корней зубов	Наблюдение каждые 6 месяцев на предмет внешней апикальной резорбции корней зубов
Аллергия	Аллергическая реакция	Определить материал, вызывающий аллергию, и заменить его неаллергенным
Нарушения свертываемости крови	Риск развития кровотечения	По возможности избегать лечения с удалением зубов
Диабет	Заболевания пародонта	Адекватный контроль диабета, лечение совместно с пародонтологом
Эпилепсия	Гипертрофия тканей десны как побочный эффект лекарственных препаратов	Контроль зубного налета, лечение совместно с пародонтологом для проведения хирургического вмешательства в процессе лечения (при необходимости)
Пороки клапанов сердца	Эндокардит	Фиксация ортодонтических колец после предварительного профилактического применения антибактериальных препаратов
Гипертония, связанный с этим прием блокаторов кальциевых каналов	Гипертрофия десен как побочный эффект лекарственных препаратов	Контроль гигиены полости рта, дополнительная чистка зубов с использованием хлоргексидина
ВИЧ	Заболевания пародонта, оппортунистические инфекции	Консультация с лечащим врачом по поводу общего состояния пациента, контроль гигиены полости рта и состояния пародонта
Лейкемия	Мукозиты, инфекции полости рта	Снятие ортодонтической аппаратуры до наступления ремиссии (консультация с лечащим врачом)
Физические или умственные расстройства	Гингивиты, рецидив из-за гипер- или гипоактивности мышц	Улучшение уровня гигиены полости рта (электрическая зубная щетка). Отказ от видов ортодонтической аппаратуры, которые пациент должен активировать самостоятельно
Ревматоидный артрит	Изменения ВНЧС	Наблюдение за состоянием ВНЧС, при выраженной дегенерации лечение совместно с челюстно-лицевым хирургом
Состояние после трансплантации	Гипертрофия тканей десны как побочное действие иммунодепрессантов	Контроль гигиены полости рта, использование дополнительных антисептических препаратов, таких как хлоргексидин
Ксеростомия (первичная или вторичная)	Карис	Наблюдение, использование фторсодержащих ополаскивателей полости рта

Рост и развитие

Отдельная часть соматического и стоматологического анамнеза должна быть посвящена росту и развитию пациента. Большинство педиатров ведут карты роста пациентов с момента рождения (рис. 3-3А и В). Карты роста дают информацию о росте и массе тела пациента в процентном соотношении по сравнению с установленными нормами в соответствии с полом и хронологическим возрастом. С помощью данных карт возможно выявить периоды ликов роста пациента, что позволяет оценить степень созревания его костной системы и определить период, наиболее благоприятный для проведения эффективного ортодонтического лечения [15]. Таким образом, врач-ортодонт получает возможность использовать не только методы перемещения зубов, но и модификации роста лицевых костей, что позволяет корректировать челюстно-лицевые аномалии в максимально полном объеме.

Одним из наиболее важных пиков роста для врачей-ортодонт является пубертатный пик роста, в процессе которого происходит дифференциальный рост верхней и нижней челюстей, в результате которого нижняя челюсть занимает более переднее положение (см. рис. 3-4). Сроки этого пика роста имеют большое значение, так как в этот период можно механически воздействовать на рост нижней челюсти и средней трети лица. Эксперименты на животных показали возможность стимуляции роста нижней челюсти в этот период [16]. К сожалению, достоверные данные о возможности получения предсказуемого результата при стимуляции роста нижней челюсти у людей отсутствуют [17]. И хотя в ходе клинических исследований получены впечатляющие результаты на уровне окклюзии, существует мнение, что это является следствием комбинации небольшого ортопедического эффекта и значительного эффекта от

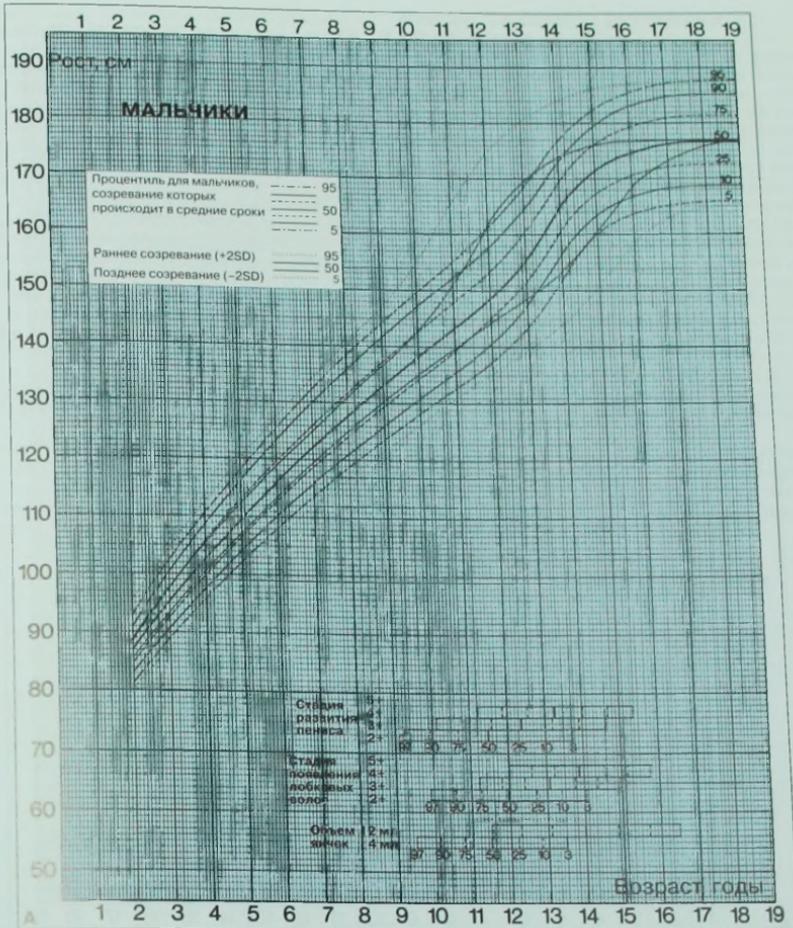


Рис. 3-3 Кривые роста для мальчиков (А) и девочек (В) (рост и масса тела). (Цит. по: Tanner J.M., Davies P.S. Clinical longitudinal standards for height and height velocity for North American children. J Pediatr 1985;107:317-329; с разрешения.)

перемещения зубов [18,19]. Некоторые ортопедические перемещения включают ремоделирование на уровне височной кости, что довольно сложно оценить с помощью традиционных методов [20].

Следует отметить, что хронологический возраст пациента, последовательность прорезывания зубов и развитие зубочелюстной системы в целом не являются ориентирами для определения пика скелетного роста. Для оценки степени созревания костной системы в общем и костей челюстно-лицевой области в частности используются такие биологиче-

ские показатели развития, как менархе у девочек, изменение голоса у мальчиков, последовательность оксификации кисти руки, последовательность оксификации пястных костей, морфология шейных позвонков, а также кривые роста [15, 21-23]. Исследования показали высокую степень корреляции между пиком роста пациента в высоту и максимально интенсивным ростом верхней и нижней челюстей [21, 24].

В настоящее время не существует методов точного прогнозирования значений челюстно-лицевых

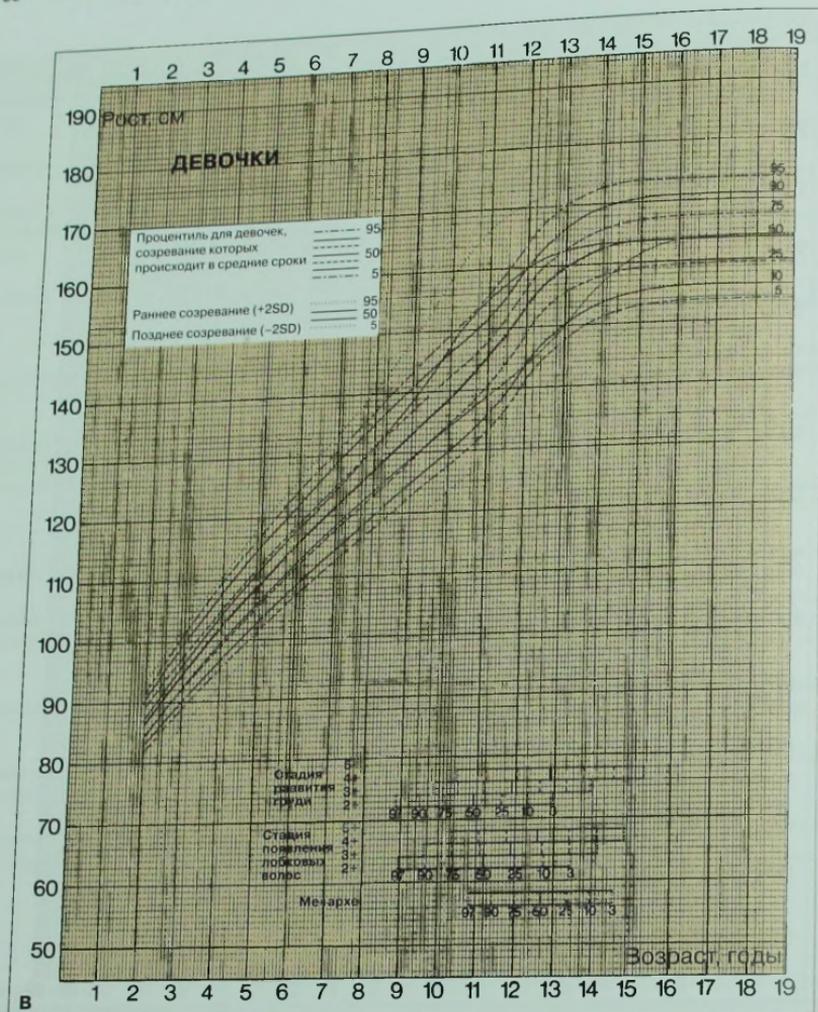


Рис. 3-3 (продолжение).

параметров, полученных после окончания активного роста пациента. Это представляет определенную проблему при лечении пациентов с несоответствием размеров и/или положения верхней и нижней челюсти средней степени выраженности. Сложность заключается в том, что в таком случае в зависимости от стадии развития костей челюстно-лицевой области перед ортодонтом стоит выбор между хирургическим лечением или коррекцией направления роста челюстных костей. Эти два подхода к лечению проводятся в разные периоды времени, имеют раз-

личные задачи и довольно часто требуют различных перемещений зубов. Результаты некоторых исследований показали слабую корреляцию между окончательными значениями челюстно-лицевых параметров у растущих детей и у их родителей и братьев/сестер [25, 26].

Итак, выяснено, что, хотя абсолютную величину роста точно предопределить невозможно, тем не менее, возможно спрогнозировать его направление. Было доказано, что тип роста пациента заложен генетически и не изменяется в течении жизни [26, 27].

V.Skieller и соавт. также опубликовали результаты, которые говорят о том, что морфология нижней челюсти позволяет предсказать тип роста пациента [29], однако их результаты неоднозначны, поскольку они были получены на выборке с вертикальным типом роста. Ввиду этого применение данного метода у пациентов с менее выраженными отклонениями типа роста ограничено [30].

И, наконец, информация о сроках окончания активного роста имеет большое значение для молодых пациентов, нуждающихся в лечении с помощью методов ортогнатической хирургии. При решении о возможности применения хирургического лечения в каждом конкретном случае необходимо проведение рентгенологического обследования на предмет выявления признаков активного роста челюстных костей. Если на рентгенограмме кисти руки наблюдается слияние эпифиза и диафиза лучевой кости, пациент находится на последнем этапе скелетного созревания, а следовательно, изменения в результате роста будут минимальными [21]. Наилучшим методом подтверждения окончания роста костей челюстно-лицевой области является изготовление двух последовательных телерентгенограмм головы в боковой проекции с интервалом в 6–12 мес., при наложении этих рентгенограмм друг на друга отсутствие костных изменений говорит о завершении периода роста [31].

Факторы, влияющие на рост структур челюстно-лицевой области

Общезвестно, что на процессы роста и развития челюстно-лицевого комплекса оказывает влияние множество различных факторов. Знание этиологии зубочелюстных аномалий имеет первостепенное значение для успешного планирования лечения. В этиологии развития аномалий выделяют следующие группы факторов: генетически обусловленные, факторы внешней среды и комбинированные. Информацию о наследственности пациента можно получить в ходе распроса его самого или его родителей/опекунов. Эта информация имеет особое важное значение у пациентов с различными врожденными синдромами или выраженными челюстно-лицевыми деформациями. К тому же, как уже отмечалось выше, информация о родителях пациента помогает в некоторой степени предопределить тип строения челюстно-лицевой области пациента после окончания роста. Генетический компонент также связан с аномалиями развития и морфологии зубов, например ретенцией клыков, первичной адентией и аномалиями формы зубов [32, 33].

Что касается факторов внешней среды, то классическим примером является вредная привычка сосания пальца. Механизмом действия этой привычки является длительное приложение силы (давления),

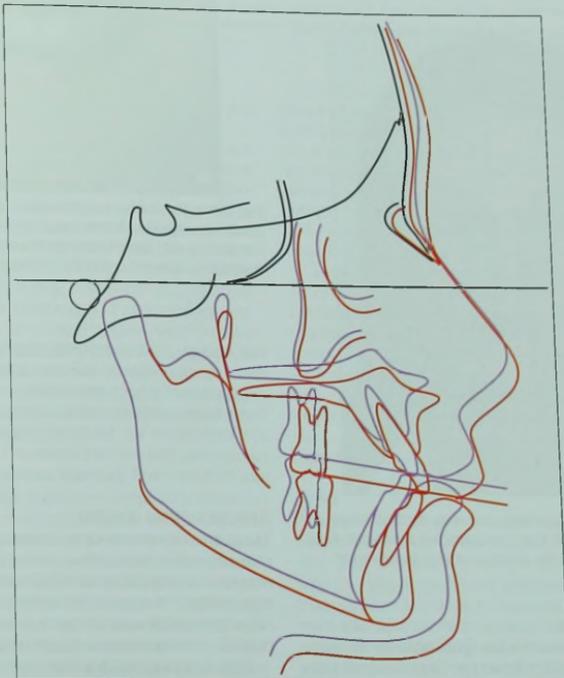


Рис. 3-4 Дифференциальный рост нижней челюсти по сравнению с верхней.



Рис. 3-5 Наклон верхнечелюстной плоскости, заметный при улыбке: обнажение десны на верхней челюсти слева в большей степени, чем справа.



Рис. 3-7 А. Пациентка с асимметрией лица и искривлением носовой перегородки. Анализ средней линии зубных рядов по отношению к носу может дать неточные результаты. В. Совпадение средней линии зубных рядов с фильтром верхней губы.



Рис. 3-6 Вертикальные относительные линии, используемые для оценки симметрии лица. При трансверсальном анализе лицо разделяют на 6 частей. Желтая линия обозначает срединную линию лица.

которая оказывает влияние на формирование всех костных и мягкотканых структур. Такой силой может быть мышца, под действием которой происходит изменение кости [34]. Мышечная дисфункция,

как гипер-, так и гипоактивность, наблюдающаяся при определенных заболеваниях, может нарушать нормальный рост и развитие челюстных костей [35]. Если действующие силы мышц не сбалансированы, это отразится на твердых тканях — произойдет их смещение, что в итоге приведет к зубоальвеолярной или гнатической формам аномалии [36, 37].

Анализ лица анфас

Традиционно врачи-ортодонты уделяли мало внимания анализу лица анфас, сосредоточиваясь в основном на изменениях в сагиттальной плоскости (например, согласно классификации Энгля). С развитием 3D-технологий анализ лица анфас, особенно мягких тканей, становится все более информативным [38].

При анализе лица анфас проводят общую оценку его симметричности. Привлекательность и хорошая эстетика лица связаны с определенными пропорциями



Рис. 3-8 А. Пациентка с асимметрией нижней челюсти. В. Фотография в коронарной проекции для оценки асимметрии нижней челюсти в ходе клинического обследования. С. Фотография в вентральной проекции дополняет анализ нижней челюстной асимметрии. У этой пациентки фотография в вентральной проекции является более информативной при оценке асимметрии. Стрелками показана асимметрия правой и левой половин лица в области губ.

и симметрией [39, 40]. Анализ лица анфас ограничен вертикальными и трансверсальными параметрами.

Идеальные пропорции лица были известны еще с античных времен благодаря римским и греческим художникам. Для оценки этих пропорций в качестве относительных плоскостей используются горизонтальные и вертикальные линии. Горизонтальные плоскости, такие как межзрачковая, междушная, плоскость крыльев носа и окклюзионная, должны быть параллельны друг другу; при наличии отклонений в параллельности необходимо выявить причину (рис. 3-5). Пропорции между этими горизонтальными линиями также можно оценить и в профиль. При анализе лица анфас основное значение имеют вертикальные относительные плоскости, поскольку только в этой проекции можно оценить трансверсальные параметры лица (рис. 3-6).

Срединная линия

При оценке лица анфас в первую очередь определяется взаиморасположение срединной линии лица и средних линий верхнего и нижнего зубных рядов. Необходимо отметить, что определение срединной линии лица может быть затруднено, особенно у пациентов с искривленной носовой перегородкой (рис. 3-7А). Поэтому часто используемый метод определения взаиморасположения срединных линий лица и зубных рядов с помощью стоматологической нити, приложенной к воображаемой срединной линии лица, может быть неточен. Более на-

дежный метод — соотношение средней линии зубных рядов с дугой Купидона (рис. 3-7В) [41]. При этом среднюю линию зубных рядов соотносят с четко определяемой срединно-сагитальной анатомической структурой. Более подробно анализ средней линии зубных рядов описан в последующих разделах, поскольку он требует учета большого количества других факторов.

Также следует оценивать положение подбородка по отношению к срединной линии лица (рис. 3-8А). Определить смещение подбородка помогает фотография в коронарной (сверху) (рис. 3-8В) и в вентральной (снизу) (рис. 3-8С) проекциях. Эта часть клинического обследования имеет большое значение, поскольку значительные смещения подбородка являются показанием к проведению дополнительного обследования, возможно, с использованием дополнительных рентгенограмм.

Губы

Анализ положения губ проводят в покое и в положении, когда губы слегка касаются друг друга (см. рис. 3-9А и В). Необходимо обращать внимание на любые признаки напряжения губ при смыкании. Длину верхней и нижней губы можно определить как при взгляде анфас, так и в профиль. Длина верхней губы сама по себе не имеет такого значения, как соотношение верхней губы и верхних резцов в покое и при улыбке. Правильное соотношение верхней губы и верхних резцов является ключевым фак-



Рис. 3-9 А. Отсутствие смыкания губ в покое. В. При смыкании губ наблюдается разглаживание подбородочной борозды и напряжение подбородочной мышцы.



Рис. 3-10 Эстетичная улыбка мужчины (А) и женщины (В). Обратите внимание на взаимоотношение верхней губы и десневого края в области верхних резцов и нижней губы и линии улыбки.

тором в современной модели эстетичной улыбки (рис. 3-10А и В). Обнажение верхних резцов на всю высоту коронки является одной из основных характеристик улыбки в молодом возрасте [42]. У пациентов с неадекватным соотношением верхней губы и резцов необходимо проводить дифференциальную диагностику между короткой/длинной губой и чрез-

мерным развитием/недоразвитием верхней челюсти по вертикали (рис. 3-11).

Щечные коридоры и линия улыбки

По современным представлениям эстетичная улыбка определяется многими параметрами. Помимо вышеперечисленных, при оценке лица анфас еще одним



Рис. 3-11 Дифференциальная диагностика обнажения зубов при улыбке. **А.** Чрезмерное обнажение верхних резцов из-за короткой верхней губы. **В.** Чрезмерное обнажение верхних резцов и альвеолярного отростка из-за увеличения вертикальных размеров верхней челюсти. **С.** Недостаточное обнажение верхних резцов при улыбке из-за недоразвития верхней челюсти по вертикали.



Рис. 3-12 Пример эстетичной улыбки. При улыбке видны верхние первые моляры, зубные ряды широкие, щечные коридоры очень узкие.

важным параметром являются щечные коридоры и кривизна линии улыбки, т.е. соотношение ее с нижней губой. Наличие щечных коридоров определяется шириной зубных рядов. Идеальными параметрами улыбки в трансверсальной плоскости считаются широкие зубные ряды и узкие щечные коридоры соответственно (рис. 3-12). По мнению некоторых авторов, обнажение коронок верхних первых моляров



Рис. 3-13 Идеальная параллельность линий режущего края верхних фронтальных зубов и нижней губы. Верхние резцы имеют легкий контакт с губой.

при улыбке вписывается в концепцию привлекательной улыбки [44], и хотя наличие этого параметра отнюдь не лишает улыбку привлекательности, однако возможность принятия его в качестве стандарта сомнительна. Уменьшение щечных коридоров достигается с помощью расширения зубных рядов в трансверсальной плоскости, степень расширения ограничена анатомическими структурами. В настоящее время не совсем ясно, каков долгосрочный прогноз состояния тканей пародонта после расширения. Компьютерная томография показала, что бесконтрольное расширение верхнего зубного ряда приводит к повреждению щечных корней боковой группы зубов при их смещении за пределы кортикальной пластинки [45]. Еще одной важной причиной не допускать бесконтрольного расширения является нестабильность полученного результата в случае чрезмерного



A



B

Рис. 3-14 А. Обратное соотношение верхних резцов и нижней губы, что часто наблюдается у пациентов с привычкой сосания пальца. В. Коррекция обратного соотношения после лечения. Было получено более эстетичное соотношение верхних зубов с нижней губой.

расширения зубного ряда [46], причиной этого являться нарушение состояния равновесия между твердыми (кость, зубы) и мягкими тканями (окружающими мышцами) при смещении зубов к мышечным границам [36, 37]. Более подробно с вопросом щечных коридоров и линии улыбки можно ознакомиться в литературе по ортопедической стоматологии [43].

С эстетикой улыбки также связана параллельность линии верхних фронтальных зубов линии нижней губы при улыбке (см. рис. 3-13). Хотя этот параметр и является критерием идеальной улыбки, необходимо отметить, что существуют различные типы улыбки, а следовательно, и положение нижней губы при улыбке может варьировать [47]. Кроме того, кривизна линии улыбки зависит от наклона окклюзионной плоскости и ангуляции второго порядка коронок верхних фронтальных зубов [48], поэтому нет необходимости пытаться создать этот идеальный параметр улыбки у всех пациентов. Врачу



Рис. 3-15 Пример асимметричной улыбки. При улыбке справа обнажается большее количество зубов, чем слева, наблюдается обратное искривление линии улыбки по сравнению с линией нижней губы.

следует сконцентрировать внимание на устранении плоской или обратной линии улыбки (рис. 3-14А) и получении степени кривизны, напоминающей форму нижней губы (рис. 3-14В).

Симметрия всегда была связана с красотой, и неудивительно, что она также является одной из характеристик красивой улыбки. Симметрия в улыбке определяется размером и формой зубов справа и слева на верхнем и нижнем зубных рядах (см. рис. 3-10А), а также соотношением структур полости рта и губ справа и слева. Таким образом, при улыбке десна должна обнажаться в равной степени справа и слева. Причиной асимметрии могут быть наклон основания верхней челюсти, различная степень прорезывания зубов справа и слева или асимметрия улыбки. Считается, что у 8,7% взрослых в норме имеется асимметрия улыбки (рис. 3-15) [49].

Последним параметром, связанным с симметрией улыбки, является средняя линия зубных рядов. Идеальное соотношение средних линий зубных рядов и лица было описано выше. Средняя линия верхнего зубного ряда считается более значимой для эстетики улыбки. Было установлено, что несопадение срединной линии лица и средней линией верхнего зубного ряда в пределах 2 мм является незаметным (рис. 3-16А) [50, 51], однако нарушение соотношения линии контакта мезиальных поверхностей центральных резцов со срединной линией лица (наклон резцов) достаточно заметно (рис. 3-16В) [52].

Следующими характеристиками привлекательной улыбки являются степень обнажения десны в области фронтальных зубов, а также их цвет. Степень обнажения десны из-под верхней губы при улыбке в целом должна быть приблизительно одинаковой у шести верхних фронтальных зубов. При более под-



Рис. 3-16 А. Смещение средней линии верхнего зубного ряда приблизительно на 2 мм вправо от срединной линии лица. В. Смещение средней линии верхнего зубного ряда приблизительно на 1 мм от срединной линии лица. Наклон линии контакта мезиальных поверхностей центральных резцов делает смещение средней линии более заметным.



Рис. 3-17 Правильное расположение десневого края. Десневой край верхних центральных резцов и клыков должен располагаться приблизительно на одном уровне, а латеральных резцов – на 1 мм ниже уровня десны клыков и центральных резцов.



робном рассмотрении край десны центральных резцов и клыков относительно верхней губы должен находиться на одном уровне, а край десны латеральных резцов должен быть приблизительно на 0,5 мм ниже по отношению к уровню десны клыков и центральных резцов (рис. 3-17). Десневой край премоляров и моляров должен располагаться приблизительно на 1 и 1,5 мм ниже, чем у клыков, соответственно (рис. 3-18А и В) [53]. Что касается цвета зубов, то светлый оттенок всегда считался одной из наиболее важных характеристик эстетической улыбки, поэтому после снятия ортодонтической аппаратуры может быть проведена коррекция цвета зубов, например, отбеливание. Цвет зубов также имеет особое значение в тех случаях, когда планируется переместить клыки на место отсутствующих латеральных резцов. Значительные различия в оттенках клыков и центральных резцов могут быть показанием к замещению латеральных резцов ортопедическими конструкциями вместо закрытия промежутков методом перемещения клыков. Более подробно с вопросами оттенков зубов можно ознакомиться в литературе по ортопедической стоматологии [44].

Рис. 3-18 А. Уровень десневого края от клыков до моляров относительно верхней губы постепенно опускается. В. Уровень десневого края между клыками и вторыми премолярами резко опускается. Это часто наблюдается после проведения ортодонтического лечения с удалением первых премоляров.



Рис. 3-19 Правильные пропорции и форма зубов, особенно верхних центральных резцов, являются ключевым элементом эстетической улыбки.

Последней характеристикой идеальной улыбки является форма зубов. Наибольшее значение здесь имеют резцы, особенно центральные на верхней челюсти. Считается, что эти зубы имеют идеальные пропорции, если ширина их коронок составляет 75–80% от их высоты (см. рис. 3-19) [54]. Латеральные резцы часто имеют небольшие мезиодистальные размеры, что влияет на состояние окклюзии и конечный результат лечения. Форма зубов будет рассмотрена более подробно в последующих разделах данной главы.

Анализ лица в профиль

Врачи-ортодонты большое внимание уделяют оценке лица пациента в профиль, поэтому информация в большей части литературы по ортодонтии представлена с опорой на данные анализа телерентгенограмм в боковой проекции. Классификация аномалий окклюзии также построена на основе сагиттальных параметров (классификация Энгля). Однако в боковой проекции также возможно проведение анализа вертикальных параметров, хотя интерес к ним появился не сразу. В последующих главах будет рассмотрено значение вертикальных параметров в лечении различных аномалий окклюзии.

Размеры в сагиттальной плоскости

Сагиттальные параметры – это основа современной ортодонтической диагностики. В этой плоскости вначале оценивают выпуклость профиля мягких тканей, определяя пространственное соотношение между лбом, верхней и нижней челюстями. Это отдельные, но взаимосвязанные анатомические структуры с независимыми сроками развития, однако рост каждой из них необходим для поддержания нормального роста других структур лица [55]. В норме эти три структуры способствуют образованию небольшой выпуклости профиля, которая уменьшается с возрастом в результате дифференциального роста челюстных костей [28]. В период пубертатного пика роста нижняя челюсть смещается вперед в большей степени, чем верхняя. Также следует отметить, что после окончания роста наблюдаются полные различия в выпуклости профиля. Обычно женский профиль более выпуклый, чем мужской, поскольку у женщин подбородок выступает в меньшей степени, чем у мужчин [56].

При увеличении угла выпуклости или вогнутости профиля лица необходимо определить, какая из структур (верхняя или нижняя челюсть) обусловила деформацию. Было установлено, что в большинстве случаев скелетная форма увеличения выпуклости профиля вызвана недоразвитием нижней челюсти [57]. Результаты исследований также показали, что в половине случаев скелетная форма вогнутого профиля вызвана недоразвитием верхней челюсти [58].

Для того чтобы определить положение верхней/нижней челюсти при клиническом обследовании, необходима адекватная относительная плоскость. При клиническом осмотре и на фотографиях проще всего проводить анализ при естественном положении головы. Более детальный анализ пространственных соотношений мягких тканей проводится с помощью телерентгенограмм головы в боковой проекции.



Рис. 3-20 Пациент с неправильной формой носа.

Нос

Хотя ортодонтическое лечение не распространяется на изменение формы, размеров и расположения носа, тем не менее, он имеет большое значение в гармонии лица. Степень выступающего носа может зависеть от расположения губ в переднезаднем направлении. При клиническом осмотре оценивают длину и высоту носа, а также отмечают любые морфологические варианты его формы (рис. 3-20).

Губы

Изменение положения губ в результате ортодонтического лечения – это, вероятно, один из наиболее дискутируемых вопросов в современной ортодонтии. С увеличением интереса к эстетике лица как врачи-ортодонты, так и пациенты стали обращать внимание на изменения не только на уровне зубов и челюстных костей, но и на положение мягких тканей до и после ортодонтического лечения. Известно, что перемещение зубов напрямую влияет на положение губ, и хотя это является предметом постоянных исследований, точно спрогнозировать изменение положения губ в ответ на ортодонтическое перемещение зубов невозможно [59], можно предсказать лишь направление этого изменения. Было доказано, что изменение положения губ происходит по направлению перемещения верхних фронтальных зубов [60, 61].

При клиническом осмотре необходимо оценить положение губ в покое, особое внимание при этом следует уделять положению и тону губ. Доказано, что давление губ может быть этиологическим фактором в развитии определенных форм зубочелюстных аномалий [62]. Положение губ оценивается в состоянии по-



Рис. 3-21 А. Отсутствие контакта между вестибулярной поверхностью верхних резцов и верхней губой. Верхняя губа не поддерживается коронками верхних вестибулярной поверхностью верхних резцов и верхней губой. Верхняя губа не поддерживается коронками верхних вестибулярной поверхностью верхних резцов. В этом случае изменение положения верхней губы после орального наклона резцов будет зависеть от степени перемещения коронковой части корня. В. Боковая телерентгенограмма, демонстрирующая соотношение резцов и верхней губы по сагиттали и вертикали. Верхняя губа контактирует с альвеолярным отростком верхней челюсти во фронтальном участке.

ков в соотношении с положением резцов в сагиттальной и вертикальной плоскостях (рис. 3-21А и В) [63]. По сагиттали отмечают наличие или отсутствие пространства между вестибулярной поверхностью фронтальных зубов и слизистой оболочкой губ. По вертикали может наблюдаться высокий (посередине корня резца) или низкий уровень линии губ. При наличии контакта губ с резцами отмечают точную локализацию этого контакта (режущая, средняя или пришеечная треть коронки). Вертикальное и сагиттальное соотношение губ и резцов помогает спрогнозировать изменение положения губ в ответ на оральное перемещение резцов, а также стабильность результата после их вестибулярного перемещения [64].

Также следует оценивать соотношение верхней и нижней губы. В норме в состоянии покоя расстояние между верхней и нижней губой должно составлять от 1 до 3 мм. Напряжение околоушных мышц, например подбородочной, при смыкании губ может свидетельствовать о наличии слишком большого расстояния между верхней и нижней губой.

Еще одним важным параметром, на который следует обращать внимание, является степень обнажения резцов в состоянии покоя. Чрезмерное обнажение зубов вплоть до десневого края может быть вызвано одним или несколькими факторами, например, чрезмерным развитием верхней челюсти по вертикали, короткой верхней губой или чрезмерным прорезыванием верхних резцов. Длина верхней губы оценивается при изучении пациента в профиль, о ко-



Рис. 3-22 Значительное расстояние между губами, о чем свидетельствует угол между горизонтальной плоскостью и линией, проведенной от угла рта по краю верхней губы.



Рис. 3-23 А. Значительная толщина губ может частично нивелировать внешние проявления от изменения их положения после перемещения резцов. В. При небольшой толщине губ изменение положения после перемещения зубов будет более заметным.



Рис. 3-24 Положение губ по отношению к двум наиболее часто используемым условным линиям: диагонали Рикетса, расположение которой зависит от расположения кончика носа (красная линия), и линии Sn-Pg (желтая линия).

роткой верхней губе свидетельствует тупой угол между линией, проведенной от угла рта по краю верхней губы, и горизонтальной линией относительной плоскости (см. рис. 3-22). Нижняя губа, как правило, практически параллельна горизонтальной относительной линии, поэтому при короткой губе также наблюдается увеличение расстояния между губами.

Следующим важным фактором является толщина губ. Известно, что толщина губ варьирует у людей разных рас [65–67]. Кроме того, после ортодонтического лечения значительно различается степень изменения положения тонких и толстых губ. Результаты некоторых исследований показывают, что более толстые губы в меньшей степени и более предсказуемо реагируют на перемещение зубов, чем тонкие (рис. 3-23) [68].

Идеальное положение губ по сагиттали оценивалось в большом количестве исследований с использованием различных условных линий. Определение протрузии или ретрузии губ варьирует в зависимости от возраста, пола и расы. Для оценки выступающих губ использовались различные относительные плоскости. Одной из наиболее распространенных относительных плоскостей, используемых в клинической ортодонтии, является E-линия, или плоскость Рикетса (Ricketts) [69]. Недостатком этой линии является то, что она зависит от положения подбородка и носа. Любые значительные отклонения от нормы подбородка или носа приведут к некорректной оценке положения губ. Для того чтобы устранить влияние носа на определение положения губ, С. Burstone предложил использовать линию Sn-Pg в качестве относительной плоскости (рис. 3-24) [70, 71]. Другие авторы использовали в этих же целях различные углы, принимая за



Рис. 3-25 Тупой носогубной угол обусловлен ретрузией верхней губы и несколько вздернутым положением кончика носа.

относительные точки подбородок и губы, а не нос (угол z, S-линия Steiner, угол Holdaway) [72–74].

Еще одним важным фактором для оценки степени выступающих губ является носогубной угол. Хотя этот угол также зависит от положения кончика носа



Рис. 3-26 А. Линия перехода подбородка в шею параллельна горизонтальной плоскости. Адекватное соотношение между длиной линии подбородок-шея и высотой нижней трети лица (1,2:1). В. Неадекватное соотношение между высотой нижней трети лица и линией подбородок-шея обеспечивает неэстетичный наклон этой линии.

(вздёрнутый или опущенный), он дает представление о расположении верхней губы (рис. 3-25).

Хотя цифровые значения анализа мягких тканей лица лучше получать по телерентгенограммам в боковой проекции, клинический осмотр дает общее представление. С помощью комбинации всех этих относительных линий можно правильно интерпретировать положение губ.

При осмотре лица в профиль также необходимо анализировать положение подбородка. У взрослых соотношение длины линии перехода от подбородка к шее и высоты нижней части лица составляет 1,2:1 [75]. Для гармонии лица важна не только длина этой линии, но и ее наклон по отношению к истинной горизонтальной плоскости. На привлекательном лице эти линии располагаются параллельно или под небольшим отрицательным углом (точка на шее выше точки menton) (рис. 3-26А и В).

Вертикальные размеры

Как уже отмечалось выше, вертикальные параметры можно проанализировать как анфас, так и в профиль. Изображения в обеих плоскостях можно связать вместе через вертикальную плоскость для полного трехмерного анализа. В вертикальной плоскости лицо можно разделить на три равные части: верхнюю, среднюю и нижнюю, каждая из этих частей называется высотой лица. Истинная верхняя высота лица используется редко, поскольку показывает расстояние от точки trichion до точки glabella. Верхней высотой лица обычно называют среднюю высоту лица. В норме соотношение верхней и нижней высот лица составляет 1:1 (от точек glabella и subnasale к мягкотканной точке menton) (см. рис. 3-27А).

Нижняя треть лица имеет большое значение для ортоднтов, так как эффект ортодонтического лечения наиболее выражен именно в этой части. Нижняя треть лица подразделяется на две пропорциональные части: верхняя часть — от точки stomion, нижние две части — от точки stomion до точки menton (см. рис. 3-27В).

Вертикальный анализ не ограничивается передней частью лица, он также включает и его заднюю часть. Соотношение передней и задней частей лица в определенной степени определяет наклон тела нижней челюсти. В норме соотношение высоты нижней трети лица (или передней высоты) и задней высоты лица равно 0,69 [76]. Представление о наклоне нижнечелюстной плоскости можно получить, пропальпировав нижний край нижней челюсти и положив на него плоский предмет.

В профиль в вертикальной плоскости выделяют конвергентный (короткое лицо) и дивергентный (длинное лицо) типы лица. Длинный тип лица характеризуется увеличенной высотой нижней трети лица по сравнению с задней высотой, крутым углом нижнечелюстной плоскости, часто несмыканием губ с большим промежутком между губами и неглубокой подбородочной бороздой (см. рис. 3-28В). Короткий тип лица, наоборот, характеризуется плоским углом нижней челюсти с одинаковыми передней и задней высотами лица, избыточным смыканием губ с глубокой подбородочной бороздой и маленькой передней высотой лица (см. рис. 3-28А).

Большинство методов клинического анализа оценивают состояние пациента в покое, поэтому в ходе клинического осмотра очень важно обращать внимание на состояние мягких тканей лица в дви-



Рис. 3-27 А. Высота лица делится на три одинаковые части: расстояние trichion–glabella, glabella–subnasale и subnasale–menton. В. Нижняя треть лица, в свою очередь, делится на две неодинаковые части: subnasale–stomion (1/3) и stomion–menton (2/3).



Рис. 3-28 А. Короткое лицо (брахиоцефалическое, или мезопрозопное). В. Длинное лицо (долichoцефалическое, или лептопрозопное).

жении. Естественное движение губ, высота и симметрия улыбки, степень обнажения коронок верхних и нижних резцов при разговоре имеют большее значение, чем фотографии в вынужденном положении.

Фотографии

Внеротовые фотографии

Хотя опрос и осмотр позволяют получить важную информацию о пациенте, необходимо также доку-

ментировать (снимки, модели челюстей) полученную информацию, чтобы можно было использовать ее в дальнейшем для анализа, юридической защиты и оценки динамики и результата лечения.

Рекомендуется делать несколько фотографий лица пациента в профиль и анфас. В первую очередь следует получить фотографии пациента в состоянии покоя со слегка сомкнутыми губами анфас и в профиль (рис. 3-29А–Д). Все фотографии, а особенно

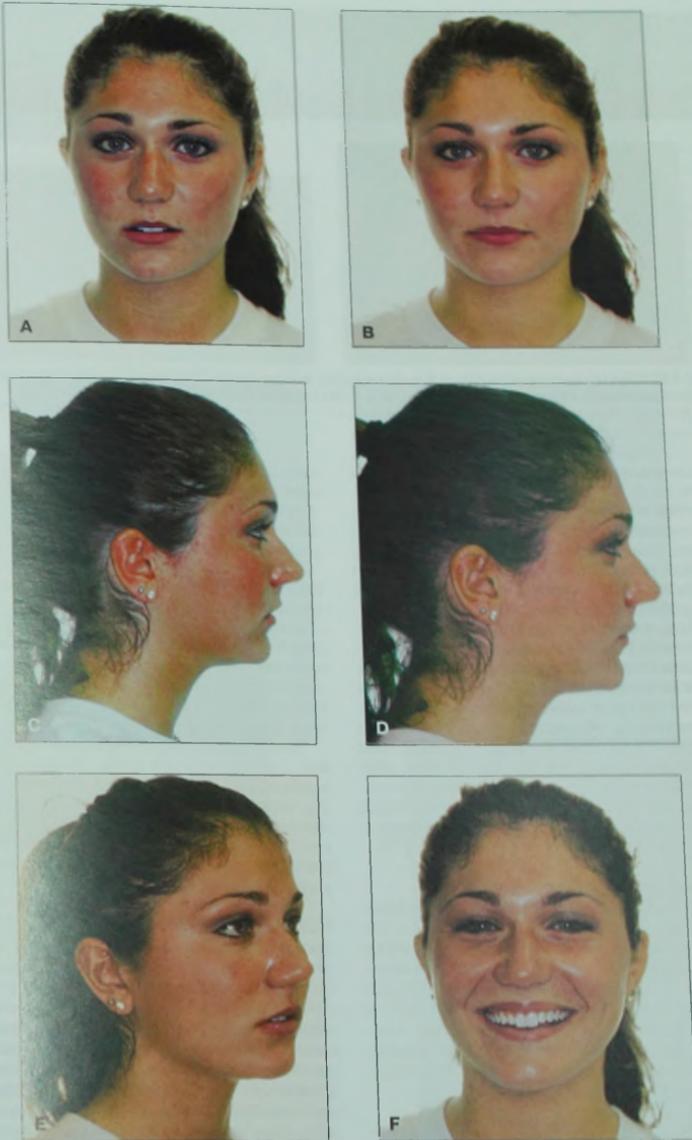


Рис. 3-29 Внеротовые фотографии. А. Анфас, губы в покое. В. Анфас, губы слегка сомкнуты. С. В профиль, губы в покое. D. В профиль, губы слегка сомкнуты. Е. Поворот на 45°. Данная фотография позволяет оценить выступание скел и наклон нижнечелюстной плоскости. F. Фотография анфас при улыбке.



Рис. 3-30 Внутрiritовые фотографии. А. Вид сбоку, справа. В. Фронтальная фотография. С. Вид сбоку, слева. Д. Окклюзионная фотография верхнего зубного ряда. Е. Окклюзионная фотография нижнего зубного ряда.

в профиль, делаются при естественном положении головы.

Фотография с поворотом головы на 45° дает информацию о степени выступаania скулы и форме нижней челюсти (наклон нижнечелюстной плоскости и гональный угол). Фотография в этой проекции обычно подтверждает данные анализа фотографий анфас и в профиль (см. рис. 3-29Е).

И, наконец, необходимо сделать фотографию анфас при широкой улыбке. Так как ни одна фотография не отражает в полной мере естественную улыбку, очень важно уделять особое внимание улыбке при клиническом осмотре и записывать важные данные, такие как величина обнажения десны/зубов при улыбке, соотношение верхних зубов и верхней губы и ширина щечных коридоров (см. рис. 3-29F). При анализе данных эту информацию необходимо сопоставить с полученными фотографиями. Некоторые авторы предлагают в качестве альтернативы фотографии проводить видеозапись мимики пациента [77].

Внутриротовые фотографии

Необходимо получить пять внутрiritовых фотографий: две фотографии вид сбоку (справа и слева), две окклюзионные (верхнего и нижнего зубных рядов) и одну фронтальную. Фотографии делают при сомкнутых зубах (рис. 3-30). Кроме того, при значительной разнице между центральным соотношением (ЦС) и центральной окклюзией — ЦО (при смещении нижней челюсти) необходимо сделать дополнительную фотографию в положении центрального соотношения.

Осмотр полости рта

Осмотр полости рта в ортодонтии проводится так же, как и любой другой стоматологический осмотр. Вначале проводят общий осмотр слизистой оболочки полости рта на предмет наличия патологических элементов, оценивается состояние тканей пародонта, особенно у взрослых пациентов. У каж-

дого взрослого пациента следует проводить зондирование зубодесневой борозды в области первых и вторых моляров, а также отдельных фронтальных зубов на предмет выявления признаков активного воспаления и пародонтальных карманов.

Затем оценивают качество прикрепления десны. Особое значение имеют ширина десневого прикрепления и толщина тканей в этой области. Во многих случаях нарушение прикрепления десны с последующей рецессией просматривается при проведении наклона зубов в вестибулярную сторону в ходе ортодонтического лечения. Следует обращать внимание на наличие рецессии десны до начала лечения (рис. 3-31).

Также следует обратить внимание на прикрепление уздечки верхней губы. Низкое прикрепление уздечки, вплетение ее в область прикрепленной десны может способствовать сохранению диастемы, несмотря на лечение (рис. 3-32) [78]. Наличие рецессии в области фронтальной группы нижних зубов может быть связано с высоким прикреплением уздечки нижней губы [79].

Гигиена полости рта

Уровень гигиены полости рта имеет важное значение при проведении ортодонтического лечения. Пациента необходимо мотивировать к проведению адекватной гигиены с самого начала лечения, некоторые авторы рекомендуют оценить качество гигиенических мероприятий и обучить пациента до начала лечения. Это связано с тем, что ортодонтическая аппаратура затрудняет проведение гигиенических манипуляций, поэтому если уровень гигиены до фиксации аппаратуры у пациента неудовлетворительный, то после фиксации он еще более ухудшится. При необходимости рекомендуется отложить лечение до тех пор, пока пациент не будет ответственно относиться к проведению гигиенических манипуляций и не научится поддерживать гигиену полости рта на хорошем уровне.



Рис. 3-31 А. Начальная стадия рецессии и небольшое количество прикрепленной десны в области нижних резцов до начала ортодонтического лечения. В. Отсутствие прикрепленной десны и прогрессирование рецессии в области нижнего правого центрального резца после окончания ортодонтического лечения. Необходима подсадка лоскута в этой области.



Рис 3-32 А. Широкая уздечка верхней губы могла способствовать появлению диастемы. В. Закрытие диастемы после ортодонтического лечения. Пациент отказался от проведения френэктомии, зафиксирован несъемный ретейнер на небной поверхности верхних резцов.

Язык

Необходимо осмотреть слизистую оболочку языка на предмет наличия патологических элементов. Также следует обратить внимание на форму, размер и соотношение языка с нижними зубами. Отпечатки зубов на боковых поверхностях языка и тремы нижнего зубного ряда могут свидетельствовать о наличии макроглоссии.

Язык — это мощный мышечный орган, оказывающий постоянное давление на оральные поверхности зубов, противодействуя при этом давлению губ с вестибулярной стороны [37]. Оценка функции языка во время речи и глотания может помочь вы-

явлению этиологии имеющейся аномалии окклюзии. Следует осмотреть уздечку языка, так как анкилоглоссия, или короткая уздечка языка, может быть причиной нарушения его функции, т.е. речи, глотания и др. [80].

Зубы

Перед тем как приступить к осмотру собственно зубов, следует оценить степень мотивации пациента к поддержанию стоматологического здоровья и его информированность о существующих для этого методах. Важным показателем является регулярность посещения стоматолога, однако следует отметить, что регулярное посещение не означает отсутствие стоматологических заболеваний в активных стадиях, но это указывает на то, что пациент старается поддерживать здоровье полости рта на хорошем уровне. Необходимо подробно распространить о методах индивидуальной гигиены, которые применит пациент, т.е. о частоте чистки зубов, использовании флоссов и т.д.

Также следует выяснить, проходил ли пациент ортодонтическое лечение ранее. Это способствует пониманию ожиданий пациента, а также помогает спрогнозировать степень тенденции к рецидиву и последствия лечения (резорбция корней, деминерализация эмали). При этом необходимо обратить внимание на осложнения, возникшие в процессе предыдущего ортодонтического лечения.

Стоматологический анамнез также должен включать информацию о наличии травмы зубов и челюстей. Травма челюстей в анамнезе может объяснять наличие асимметрии, нарушений роста или, в некоторых случаях, симптомов дисфункции ВНЧС. При наличии травмы зубов в анамнезе необходимо уточнить ее вид (полный или частичный вывих, перелом и т.д.), так как вследствие некоторых видов травм



Рис. 3-33 Рентгенограмма пациента с серьезной травмой верхнего центрального резца в анамнезе, сделана после проведения ортодонтического лечения. Обратите внимание на минерализацию пульпарной камеры латерального резца и значительную резорбцию корня центрального резца.



Рис. 3-34 Шлифовидные резцы создают неэстетичные промежутки между фронтальными зубами. При планировании реставрации этих зубов композитными материалами рекомендуется вводить ее на заключительных этапах ортодонтического лечения.



Рис. 3-36 Черные треугольники после ортодонтического лечения с удалением нижнего резца.



Рис. 3-35 А Черный треугольник возник как следствие неправильной формы центральных резцов. Контакт между резцами располагался на большом расстоянии от альвеолярного гребня. В. Соотношение высоты и ширины резцов в области режущего края в пределах нормы, поэтому была проведена композитная реставрация мезиальных поверхностей в средней и присредневой третях.

могут развиваться наружная резорбция корней зубов и/или анкилоз [81]. Также попытка перемещения травмированных зубов с помощью ортодонтической аппаратуры может привести к развитию резорбции корней (см. рис. 3-33) [82].

Причиной многих аномалий окклюзии могут быть вредные привычки, например, сосание пальца или прокладывание языка, поэтому их наличие необходимо выяснять при сборе анамнеза, при этом значение имеет как наличие вредных привычек в настоящее время, так и в прошлом. При наличии вредной привычки в настоящее время необходимо уточнить частоту ее проявления в течение дня и продолжительность.

Осмотр зубов начинается с определения количества зубов, при этом отмечают адентию или наличие сверхкомплектных зубов, количество временных и постоянных зубов, также следует обращать внимание на наличие транспозиции. Результаты клинического обследования подтверждаются данными ортопантограммы.

Рис. 3-37 Аномалия формы верхних центральных резцов. Их мезиодистальная ширина в средней трети больше, чем в режущей трети, что приводит к появлению промежутков между режущими краями резцов.

Такая характеристика улыбки, как размер и форма зубов, довольно часто остается без должного внимания, хотя это важно, особенно во фронтальном отделе. Наиболее часто встречающимися аномалиями в этом эстетически значимом участке являются шлифовидные лаггеральные резцы, конические зубы, но встречаются и другие аномалии формы зубов. Шлифовидные резцы, помимо нарушения эстетики, обуславливают изменение индекса Bolton (рис. 3-34). При наличии небольших отклонений формы и размера зубов это становится наиболее заметным на заключительных этапах ортодонтического лечения, когда не удается достичь идеальной окклюзии и эстетики, поэтому форму и размер зубов необходимо оценивать в начале лечения. Если планируется проведение реставрации, то постановка зубов в зубном ряду по окончании ортодонтического лечения будет во многом определяться видом планируемой реставрации [83].

Нередко при осмотре полости рта у взрослых пациентов выявляются неэстетичные черные треугольники. Их наличие связывают с аномалией формы зубов (рис. 3-35) и дефицитом тканей межзубного сосочка. Результаты исследований показали, что если контактный пункт зубов находится на расстоянии 5 мм и менее от альвеолярного гребня, межзубный сосочек имеется в 100% случаев [84]. При треугольной форме зубов расстояние от альвеолярного гребня до контактного пункта увеличивается, что приводит к появлению черных треугольников. Следует учитывать, что при скученном положении зубов контактный пункт может смещаться в сторону десны, черные треугольники при этом отсутствуют, тогда как при нормализации положения зубов контактный пункт сместится ближе к режущему краю, что приведет к появлению черных треугольников. Этот факт следует учитывать до начала лечения. Черные треугольники также часто наблюдаются после лече-

ния с удалением нижнего резца, что связано с атрофией костной ткани в области удаленя (рис. 3-36).

Если ширина резцов в средней трети коронки превышает ширину в режущей трети, это приводит к образованию промежутков между режущими краями резцов (рис. 3-37). Другие аномалии формы зубов, например, неровный режущий край, могут свидетельствовать о стираемости или травме.

Не следует рассматривать форму зуба как форму только коронковой части. Форма зуба в ортодонтии — это составное понятие, включающее в себя форму клинической коронки, морфологию корня, а также угол наклона корень—коронка. Последний параметр очень важен при лечении с помощью техники прямой дуги, так как она основана на ангуляции коронок зубов к окклюзионной плоскости в трех плоскостях пространства [85]. При остром угле наклона коронки к корню действие прописи брекета может привести к выходу корня зуба из кортикальной кости (перемещения третьего порядка) или сближению с корнем соседнего зуба (перемещения второго порядка) (рис. 3-38).

И, наконец, следует оценить цвет зубов. Известно, что пациенты предпочитают более светлые оттенки зубов. Необходимо обращать внимание на наличие уже существующих белых или коричневых пятен на поверхности зубов, чтобы затем их можно было отличить от пятен деминерализации, образовавшихся вследствие неудовлетворительной гигиены при лечении с помощью несъемной техники.

Наиболее распространенными стоматологическими заболеваниями являются кариес и заболевания пародонта. Последние более распространены среди взрослого населения, поэтому при обследовании взрослых следует проводить зондирование в области модифицированных со всех поверхностей. В зависимо-



Рис. 3-38 Острый угол наклона между осью коронки и корня зуба. При этом во время коррекции положения корня следует соблюдать осторожность, чтобы не сместить его небную поверхность слишком близко к небной кортикальной пластинке.

сти от глубины пародонтального кармана в области этих зубов, а также от данных рентгенологического обследования необходимо проводить зондирование в области других групп зубов.

В литературе широко освещен вопрос о негативном влиянии травматических сил на зубы с заболеваниями тканей пародонта (рис. 3-39). Подобное влияние оказывают силы, прилагаемые с целью перемещения зубов, при наличии активных заболеваний пародонта, поэтому до начала ортодонтического



Рис. 3-39 Выраженная локализованная атрофия костной ткани, усугубившаяся вследствие ортодонтического лечения.

го лечения необходимо провести необходимое лечение у пародонтолога.

Кариез – еще одно распространенное стоматологическое заболевание, чаще встречающееся у подростков, чем у взрослых. Тем не менее, всех пациентов необходимо обследовать на предмет кариеса как до лечения, так и в процессе лечения. Все имеющиеся кариозные дефекты и поражения пульпы должны быть устранены до начала ортодонтического лечения. Результаты исследований показали, что наличие инфекции в корневых каналах может вызывать резорбцию корня зуба в ответ на воздействие ортодонтических сил [82]. Кроме того, необходим контроль качества пломбирования корневых каналов и состояния периапикальных тканей у зубов после эндодонтического лечения. Перед началом ортодонтического лечения также рекомендуется направлять пациента к стоматологу-терапевту для проведения профессиональной гигиены и динамического наблюдения в процессе лечения.

У взрослых пациентов часто наблюдаются вторичная адентия и большое количество реставраций в полости рта (коронки, мостовидных протезов, амальгамовых или композитных реставраций значительного размера). Необходимо тщательно проверять качество фиксации коронок и мостовидных протезов, а также состояние опорных зубов. В лечении таких пациентов необходим междисциплинарный подход для составления наиболее рационального плана ортодонтического лечения, обеспечивающего наиболее благоприятные условия для последующего протезирования. Также следует учитывать,

что при наличии большого количества реставраций в полости рта процесс фиксации ортодонтической аппаратуры осложняется. Фиксация колец и брекетов в этих случаях затруднена в связи с неправильной формой зубов и различной структурой поверхностной ткани зуба и реставраций, поэтому полноты фиксации ортодонтической аппаратуры у таких пациентов встречаются достаточно часто.

Ортодонтическое лечение является эффективным для большинства пациентов в отличие от лечения кариеса и заболеваний пародонта, которые нуждаются в своевременном лечении и которые довольно часто встречаются у лиц, обращающихся за ортодонтической помощью. При обнаружении этих патологических процессов их необходимо устранить в первую очередь, после чего приступить к ортодонтическому лечению, пациент должен быть осведомлен о такой последовательности лечения. Необходимо подчеркнуть, что совместная работа со стоматологом-терапевтом имеет при этом большое значение.

Прорезывание зубов

Как уже отмечалось выше, сроки прорезывания зубов у разных людей могут варьировать. Задержка прорезывания зубов сама по себе не является проблемой, однако нарушение последовательности прорезывания зубов считается одним из этиологических факторов развития зубочелюстных аномалий [86]. Другие нарушения прорезывания, такие как ретенция временных зубов, анкилоз, эктопия прорезывания, также могут быть причинами зубочелюстных аномалий (рис. 3-40). Была показана связь меж-

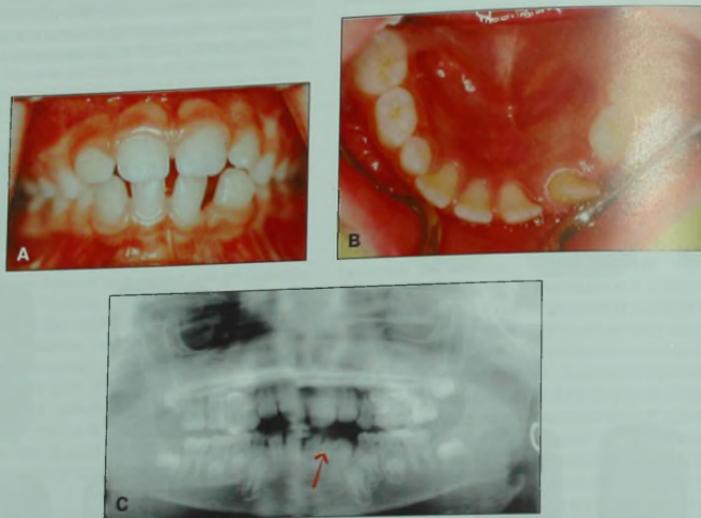


Рис. 3-40 Эктопия прорезывания нижнего левого латерального резца. **А.** Дистальное прорезывание нижнего латерального резца привело к выпадению левого временного клыка вместо временного латерального резца. **В.** Пространство для нижнего левого постоянного клыка в значительной степени закрылось. **С.** На ортопантограмме видно наличие временного левого латерального резца (стрелка) мезиально от нижнего левого постоянного латерального резца. Это препятствует прорезыванию нижнего левого постоянного клыка.

ду нарушением последовательности прорезывания зубов и направлением прорезывания, нарушением формы зуба и наличием первичной адентии [33].

Зубные ряды

При осмотре зубных рядов отмечают их форму, а также наличие скученного положения зубов, трем и диастем, также следует обращать внимание на форму альвеолярного гребня. Изменение формы альвеолярного гребня между соседними зубами может свидетельствовать об анкилозе. Это чаще всего наблюдается между первыми постоянными молярами и временными молярами на нижней челюсти (рис. 3-41).

Более детальный анализ зубных рядов, а также их соотношения проводят на моделях челюстей. Диагностические модели позволяют провести более точный анализ при скученности зубов, тремах и диастемах, наклонах зубов и определить их положение в трех плоскостях пространства. Более того, только на моделях можно определить соотношение зубных рядов с оральной стороны.



Рис. 3-41 Пациент 13 лет. Нижний левый второй временный моляр расположен ниже уровня окклюзионной плоскости. Такое клиническое наблюдение является частым признаком анкилоза этого зуба.

Внеротовое обследование

Функциональный анализ

Одна из причин, по которой пациенты обращаются или направляются на ортодонтическое лечение, — создание правильной функции жевания. Поэтому врач-ортодонт должен хорошо понимать основные концепции окклюзии и их связь с другими структурами челюстно-лицевой области, например с ВНЧС.

Вопрос о том, какой тип окклюзии обеспечивает наилучшую функцию, является предметом бурных дискуссий [87]. Считается, что идеальная функция жевания обеспечивается взаимно защищенной окклюзией [87, 88]. Это означает, что боковые зубы защищают фронтальные при максимальном смыкании, принимая на себя основную окклюзионную нагрузку, а фронтальные зубы защищают боковые при движениях нижней челюсти. Большинство врачей соглашались с тем, что при боковых движениях челюсти идеальным является наличие клыкового ведения, тем не менее, групповая функция при боковых движениях также может быть приемлемой. Балансирующие окклюзионные контакты считаются неблагоприятными для идеального функционирования.

В настоящее время в этой области все еще присутствует множество противоречий, и их обсуждение не входит в задачи данной главы. Нет необходимости говорить о том, что при клиническом обследовании следует проводить тщательный анализ движений нижней челюсти в различных направлениях.

Аналізу подлежат следующие движения нижней челюсти: выдвигание вперед, боковые движение и оценка клыкового ведения (переднебоковые движения). При движении нижней челюсти вперед следует отмечать все контакты боковой группы зубов, тогда как при боковых движениях необходимо обращать внимание на контакты боковых зубов на рабочей и, особенно, на балансирующей стороне. При боковых движениях нижней челюсти не должно быть контак-

тов на зубах фронтальной группы. Также при оценке движений нижней челюсти следует обращать внимание на наличие фасеток стирасмости.

Нарушения функции височно-нижнечелюстного сустава

Нарушения ВНЧС подразделяются на две группы: к первой относятся такие состояния, когда причина локализуется в пределах суставной капсулы, ко второй — за пределами, еще они называются внутрисуставными нарушениями и миофасциальная болевая дисфункция [89]. Внутренние нарушения в суставе, в свою очередь, подразделяются в зависимости от положения суставного диска по отношению к головке мыщелкового отростка при открывании рта. Выделяют четыре стадии соотношения диска-мышцелок с прогрессирующей дегенерацией: первая стадия начинается с нарушения координации между суставным диском и головкой при открывании рта, вторая и третья стадии характеризуются передним смещением суставного диска, третья отличается от второй отсутствием возврата диска на место при закрывании рта, четвертая стадия включает поврежденные структур, окружающие диск.

Миофасциальная болевая дисфункция имеет четыре основных характеристики: одностороннее поражение, ограничение открывания рта, болезненность жевательных мышц и отсутствие рентгенологических и клинических признаков суставной дегенерации [90]. Каждого пациента нужно обследовать на предмет наличия этих симптомов. Основным методом выявления данной патологии — пальпация жевательных мышц и ВНЧС для выявления триггерных точек, вызывающих болезненность.

Клиническое обследование ВНЧС заключается в оценке движений нижней челюсти и выявлении болевых участков внутри и вокруг сустава при пальпации и функции. Движения нижней челюсти в норме должны быть безболезненными и варьировать в нормальных пределах (максимальное опускание нижней челюсти — около 50 мм, максимальная экскурсия при боковых движениях — 10 мм) [88, 91]. Путь, который проходит нижняя челюсть при открывании рта, необходимо отслеживать анафас. Это дает представление о преждевременных контактах или смещении диска. Хотя суставные звуки, такие как щелчки,

крепитация и т.д., являются важными клиническими признаками, если они являются единственными симптомами, то их нельзя считать диагностическими признаками дисфункции ВНЧС [89].

Диагностика и лечение нарушений ВНЧС является довольно сложной задачей, поскольку место здесь лежит их многофакторна, не последнее место здесь занимает стресс и др. Пациентам с суставными проблемами в анамнезе необходимо более тщательное обследование ВНЧС, включающее определение индекса Хелкимо (Helkimo) [92]. При обследовании следует внимательно изучить соматический и стоматологический анамнез, обратить особое внимание на психоэмоциональное состояние пациента [93].

Центральное соотношение и центральная окклюзия

Одним из существующих противоречий в стоматологии вообще и в ортодонтии в частности является клиническое значение положения центрального соотношения (ЦС) [94–97]. Врач-ортодонт должен стремиться зарегистрировать положение ЦС и определить его соответствие с центральной окклюзией (ЦО), в норме допустимо несоответствие ЦС и ЦО в пределах 1,5 мм. По данным различных исследований связь между небольшим несоответствием положений ЦС и ЦО и нарушениями ВНЧС очень слабая, однако несоответствие более 3–4 мм прямо коррелирует с увеличением распространенности суставной дисфункции [98].

Некоторые авторы рекомендуют устанавливать все диагностические модели в артикулятор для определения несоответствия ЦС и ЦО, однако нет данных, подтверждающих необходимость в таком тщательном мониторинге всех случаев, особенно если учитывать ошибку, возможную при переносе ЦС из полости рта на артикулятор [99].

Рентгенологическое обследование

Для проведения диагностики в ортодонтии используются несколько видов рентгенограмм, наиболее распространенные из них — ортопантомограмма и телерентгенограмма головы в боковой проекции.

Перед тем как начать анализ любой рентгенограммы, необходимо внимательно изучить ее на предмет наличия наиболее распространенных стоматологических заболеваний, которые нередко остаются незамеченными, если основное внимание концентрируется на анализе ортодонтических аномалий, а не на анатомических структурах.

Интересно отметить, что у 6% ортодонтических пациентов в процессе рентгенологической ортодонтической диагностики были выявлены те или иные признаки различных стоматологических заболеваний (рис. 3-42) [100, 101].

Ортопантомография

Преимущество ортопантомограммы (ОПТГ) в том, что она, несмотря на нечеткость изображения в некоторых участках, дает общее представление об анатомии челюстно-лицевой области, особенно нижней



Рис. 3-42 Форма суставных головок, определяемая на данной ортопантомограмме, свидетельствует о наличии изменений по типу остеоартрита. Обратите также внимание на рентгеноконтрастный участок в области нижних левых премоляров (идиопатический остеоэкслероз).

челюсти. Оценка начинается с изучения анатомии суставных головок: отмечают наличие асимметрии длины или ширины головок, а также формы суставной поверхности, далее оценивают симметрию высоты и ширины ветвей нижней челюсти. На ОПТГ можно выявить такие патологические состояния, как гемимандибулярная гипо- и гиперплазия [102]. Наиболее же важной информацией, которую можно получить при анализе ОПТГ, является наличие или отсутствие зубов, их развитие и сроки прорезывания, ретенция и варианты анатомического строения [103]. ОПТГ также дает общую информацию об отдельных участках, которые при необходимости можно изучить более тщательно с помощью других рентгенограмм.

ОПТГ также позволяет наблюдать динамику заболеваний пародонта и кариеса. При наличии патологических признаков этих заболеваний необходимо сделать дополнительные периапикальные или прикусные рентгенограммы.

С развитием имплантологии и использования имплантатов в качестве опоры для ортодонтических аппаратов ОПТГ стала важным методом определения качества и количества (высоты и ширины) костной ткани в области планируемой имплантации [104], а также близости анатомических структур, таких как нижнечелюстной канал или верхнечелюстная пазуха.

Телерентгенография в боковой проекции

Телерентгенография головы в боковой проекции — один из наиболее старых и часто используемых рентгенологических методов обследования в ортодонтии. Основным недостатком этого метода, как и всех других рентгенологических методов, является то, что он дает только двухмерные изображения (в вертикальной и сагиттальной плоскостях) трехмерных объектов. Данные большинства ортодонтических исследований получены по результатам телерентгенографии; она используется для оценки анатомии твердых тканей челюстно-лицевого комплекса, анализа роста и развития, планирования лечения и оценки его результатов.

Для оценки состояния различных анатомических структур челюстно-лицевого комплекса традиционно используются угловые и линейные параметры [73, 105], значения которых сравнивают со средне-

статистическими нормами. Отклонения этих параметров от нормы обычно указывают на аномалию. В последнее время развитие большого числа различных компьютерных программ позволяет врачу-ортодонту из всего многообразия цефалометрических измерений выбрать необходимые ему параметры. Следует отметить, что цефалометрический анализ — это всего лишь метод диагностики. Отдельно взятые параметры не имеют никакого значения без правильной интерпретации. Отклонение каждого параметра от нормы необходимо анализировать и сопоставлять с другими цефалометрическими параметрами и с данными других методов диагностики.

При пространственном анализе анатомических структур челюстно-лицевой области определяют три основных параметра: во-первых, размер анатомической структуры (ширина или длина), который измеряют как расстояние между двумя точками, образующими линию; во-вторых, форму структуры с помощью углов и плоскостей (для этого обычно требуется три или более точек); и, наконец, — положение структуры как угловой или линейный параметр по отношению к другим структурам.

Цефалометрический анализ, разработанный в Университете Коннектикута для ортогнатической хирургии, опирается на пять основных челюстно-лицевых компонентов: основание черепа, верхняя челюсть, нижняя челюсть, зубные ряды и мягкие ткани [75].

Перед проведением пространственного цефалометрического анализа этих пяти компонентов необходимо определить относительную линию или плоскость. Эта плоскость имеет решающее значение, поскольку определяет ориентацию черепа в пространстве, и большинство угловых и линейных параметров, используемых для анализа морфологии челюстно-лицевого комплекса, связаны с этой плоскостью.

В XIX веке антропологами была разработана Франкфуртская горизонталь (FH). Она была принята при цефалометрии за относительную горизонтальную линию. Хотя эта линия все еще используется, она имеет ограничения в применении, поскольку обе точки, через которые она проводится (ropon и orbitale), достаточно сложно определить на рентгенограмме. Особенно трудно определить положение точки ropon, поскольку она является парной (двусторонней) и не всегда четко визуализируется на боковых телерентгенограммах (ТРГ). Линия sella-nasion (SN) проходит по двум легко определяемым ориентирам. В Университете Коннектикута рекомендуют определять положение FH по линии SN: FH находится на 7° ниже линии SN [106]. Построенная таким образом FH является более воспроизводимым ориентиром и позволяет с большей точностью оценить прогресс и результат лечения.

Для точной интерпретации положения различных структур в пространстве в качестве относительной линии было предложено использовать линию, основанную на физиологическом положении головы, а не на анатомических ориентирах. Исследования показали, что вариации наклона основания черепа могут дать ложное впечатление о положении структур лица [107]. Относительная линия, постро-

енная на основании височерепных структур, считается более надежной. Эта горизонтальная линия должна быть параллельна полу и отражать естественное положение головы. Преимуществом этой линии состоят в том, что она не только отражает нормальное положение головы в пространстве, но и является воспроизводимой, не зависящей от внутричерепных ориентиров. При проведении рентгенографии при естественном положении головы (пациент смотрит прямо на свое отражение в зеркале на уровне глаз) можно определить истинные вертикальную и горизонтальную относительные линии.

Основание черепа

Основание черепа — это важная анатомическая структура в цефалометрическом анализе, особенно его передняя часть. Поскольку рост передней части основания черепа завершается в раннем возрасте, этот параметр можно применять в качестве относительного ориентира для анализа других структур. Передняя часть основания черепа также используется для сопоставления нескольких последовательно сделанных цефалограмм для оценки изменений в процессе роста и/или лечения. Зная размер переднего основания черепа, можно оценить относительный размер других анатомических структур (верхней и нижней челюсти) (рис. 3-43).

Угол турецкого седла (N-S-Ar) (см. рис. 3-43) и его влияние на морфологию челюстно-лицевой области были предметом большого числа исследований. Мнения о влиянии этого угла на развитие

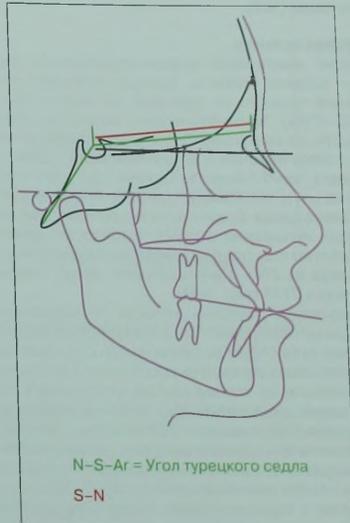


Рис. 3-43 Измерения, используемые для оценки размера и формы основания черепа (первый компонент цефалометрического анализа).

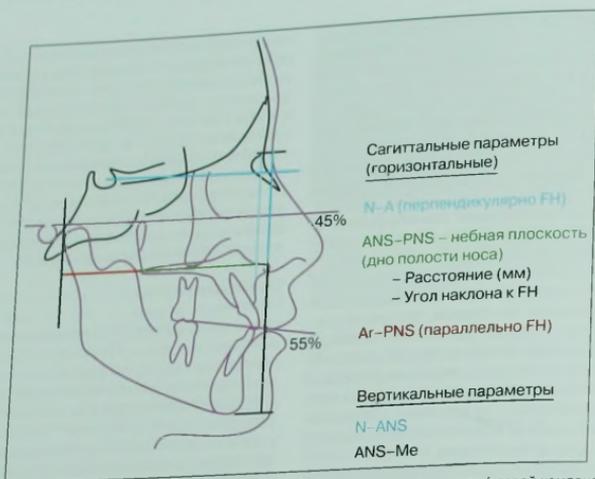


Рис. 3-44 Измерения, используемые для оценки размера и положения верхней челюсти (второй компонент цефалометрического анализа).

аномалий окклюзии класса II и III противоречивы. Считалось, что тупой угол N-S-Ar связан с аномалией класса II, а острый – с аномалией класса III [108], однако результаты последних исследований не показали стойкой взаимосвязи между этими параметрами [109].

Верхняя челюсть

Второй компонент цефалометрического анализа – верхняя челюсть. Вначале измеряют размер верхней челюсти от передней до задней границы (ANS-PNS). Затем определяют положение верхней челюсти по сагитталу. Это можно сделать, измерив расстояние от точки A до вертикальной линии, проходящей через точку N. Однако при этом следует помнить, что положение точки A меняется при зубоальвеолярных перемещениях, поэтому для определения положения верхней челюсти по сагитталу используют еще один параметр – величину перпендикуляра из PNS к вертикальной линии, проходящей через PTM (рис. 3-44).

Положение верхней челюсти в вертикальной плоскости определяют по расстоянию от передней носовой ости (ANS) до точки nasion (N). Этот параметр называют верхней высотой лица. Его абсолютное значение не так важно, как отношение к нижней высоте лица (ANS-Me): верхняя высота лица составляет 45%, нижняя – 55% (см. рис. 3-44) [106]. Еще одним важным параметром, указывающим на положение или инклинацию верхней челюсти, является наклон небной плоскости (PNS-ANS) по отношению к горизонтальной линии (см. рис. 3-44). В норме эти плоскости практически параллельны друг другу, а у пациентов с гнатической формой открытого прикуса небная плоскость обычно наклонена вверх и вперед [110].

Нижняя челюсть

Третьим основным компонентом цефалометрического анализа является нижняя челюсть, с которой проводится большая часть измерений. На ТРГ в боковой проекции хорошо определяются все анатомические особенности нижней челюсти, за исключением суставных отростков, поэтому большинство линейных и угловых параметров измеряются по построенной точке articulare (Ar). Однако положение этой точки зависит от положения нижней челюсти, что нарушает точность измерений.

Размер нижней челюсти определяют по параметрам Co-Gn, Co-Me и Ar-Me (рис. 3-45А), выделяют также высоту ветви (Ar-Go) и длину тела (Go-Me) нижней челюсти (см. рис. 3-45А). Положение нижней челюсти по сагитталу в переднем отделе определяют по расстоянию от точек B и rogonion к истинной вертикальной линии (перпендикуляр к FH), проведенной через точку N (см. рис. 3-45А). Разница между этими двумя значениями определяет размер костной части подбородка. В заднем отделе положение нижней челюсти определяют по значению угла наклона ветви нижней челюсти к истинной горизонтальной линии (см. рис. 3-45А). Форму нижней челюсти оценивают по значению гониального угла (Ar-Go-Me) (см. рис. 3-45А).

Вертикальный размер нижней челюсти в переднем отделе определяют от ANS до точки Me (высота нижней трети лица). Отношение высоты нижней трети лица к задней высоте лица (PNS-Go) указывает на тип лица (рис. 3-45В). Эти измерения коррелируют с углом нижнечелюстной плоскости (угол наклона Go-Me к истинной горизонтальной линии) (см. рис. 3-45В). Эти параметры также определяют тип роста (высокий угол или низкий угол) и тип лица (длинное лицо или короткое лицо).

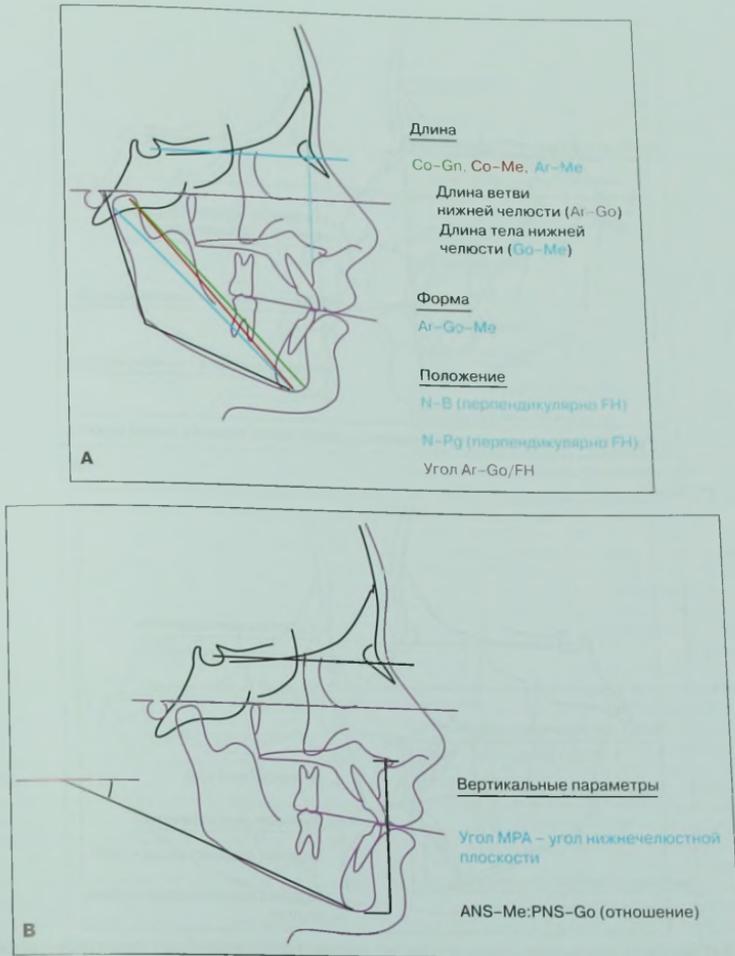


Рис. 3-45. Измерения, используемые для определения размера и положения нижней челюсти (третий компонент). А. В сагиттальной плоскости. В. В вертикальной плоскости.

Перед тем как перейти к описанию четвертого компонента цефалометрического анализа (дентального), необходимо обратить внимание на ряд измерений, характеризующих положение верхней и нижней челюсти по отношению друг к другу и к основанию черепа: наклон линии А-В по отношению к истинной горизонтали и окклюзионной плоскости и угол выпуклости N-A-Pg (см. рис. 3-46). И, наконец, следует отметить отдельный параметр – линию S-Gn, которая напрямую связана с направле-

нием (угол между S-Gn и истинной горизонтальной линией) и величиной (абсолютная длина) нижнечелюстного роста и косвенно связана с ростом всего челюстно-лицевого комплекса (см. рис. 3-46).

Зубные параметры

Положение зубов в альвеолах челюстей определяют в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Одной из относительных плоскостей для таких измерений является окклюзионная плоскость. Окклюзионная

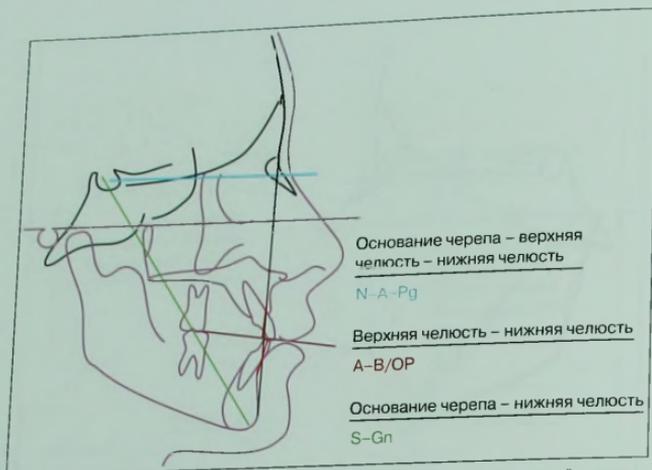


Рис. 3-46 Цефалометрическое соотношение основания черепа, верхней и нижней челюсти.

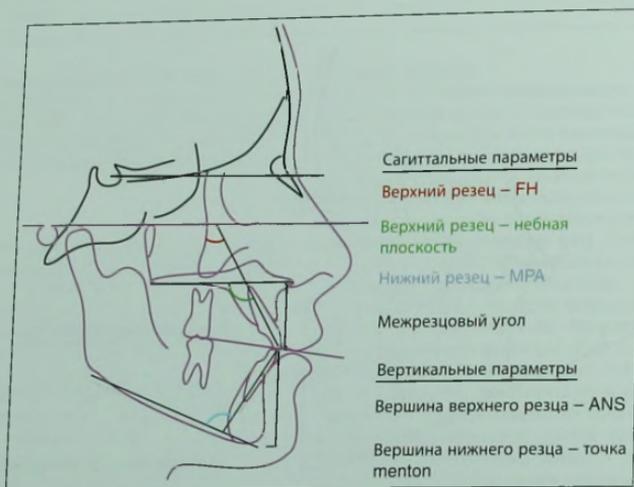


Рис. 3-47 Измерения, используемые для оценки четвертого компонента цефалометрического анализа (зубных рядов).

плоскость наклонена по отношению к истинной горизонтали или построенной FH книзу и впереди, угол наклона в среднем составляет 12° .

Существуют различные описания окклюзионной плоскости. W. Downs описывает окклюзионную плоскость как построенную линию, проходящую посередине между верхними и нижними молярами и фронтальными зубами [105]. При ее построении не учитывается осевой наклон боковых зубов. Проблемы при построении этой плоскости наблюдаются в том случае, когда отсутствует резцовое перекрытие, например при открытом прикусе.

Более точный способ построения окклюзионной плоскости — анатомический или функциональный. В этом случае окклюзионная плоскость проводится по окклюзионному контакту боковых зубов вперед. Эту плоскость легко определить, поскольку она практически перпендикулярна продольной оси боковых зубов.

При анализе зубов определяют наклон верхних резцов по отношению к верхнечелюстной небной плоскости и к истинной горизонтальной плоскости (рис. 3-47). На нижней челюсти определяют наклон нижних резцов к нижнечелюстной плоскости, который в идеале должен составлять 90° (см. рис. 3-47).

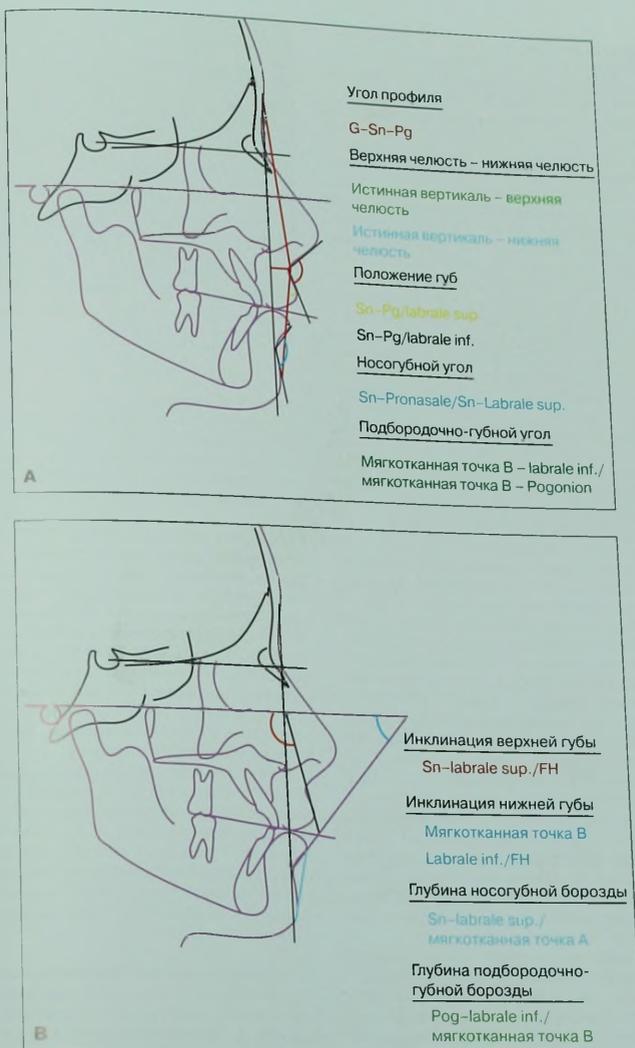


Рис. 3-48 А и В. Анализ мягких тканей (пятый компонент).

Величина межрезцового угла не должна противоречить данным, полученным при определении наклона верхних и нижних резцов к небной и нижнечелюстной плоскостям соответственно (см. рис. 3-47).

В вертикальной плоскости расстояние от ANS до вершины верхнего резца (ANS – I) показывает степень его прорезывания. На нижнем зубном ряду соответ-

ствующий параметр определяют по расстоянию от вершины нижнего резца к точке menton (см. рис. 3-47).

Мягкие ткани

Некоторые относительные линии, используемые в цефалометрическом анализе мягких тканей, уже были описаны выше в разделе о клиническом обслед-

довании. Важно подчеркнуть, что эти линии могут служить лишь усредненными ориентирами и что понятие эстетики во многом субъективно и иногда зависит от «неизмеряемых» факторов.

Анализ мягких тканей начинают с определения угла профиля — G—Sn—Pg (см. рис. 3-48А). Затем определяют переднезаднее положение верхней и нижней челюстей, измерив расстояние от них до перпендикуляра, опущенного к горизонтальной линии, проведенной через точку glabella, мягкотканую точку nasion, subnasale или другие мягкотканые ориентиры (в зависимости от анализа) (см. рис. 3-48А). Обычно нижняя челюсть располагается в пределах линии, проведенной через точку glabella, а верхняя челюсть — на 2–3 мм впереди от этой линии. Также определяют толщину верхней и нижней губы и мягкотканного контура подбородка, так как эти параметры могут компенсировать скелетную дисгармонию.

Затем оценивают положение губ. Обычно для этого в качестве относительной линии используют линию Sn—Pg (см. рис. 3-48А). Для оценки положения губ также измеряют носогубную и подбородочно-губной углы (см. рис. 3-48А). Чтобы устранить влияние пропорций носа на значение угла наклона верхней губы, угол измеряют между истинной горизонтальной линией и линией, проведенной через точки Sn и labrale superioris (см. рис. 3-48В). Подобные измерения проводят и для определения инклинации нижней губы: определяют угол между FN и линией, проведенной через самую глубокую точку подбородочной борозды и labrale inferioris (см. рис. 3-48В).

Важным эстетическим критерием является толщина губ. Толщину верхней губы и глубину подбородочной борозды измеряют по линии, проведенной от верхней губы до точки Sn и от нижней губы до точки Pg соответственно (см. рис. 3-48В). Чрезмерная глубина здесь может указывать на наличие чрезмерной толщины губ. Также важно измерить расстояние от подбородка до шеи, особенно у пациентов, которым показано проведение лечения с применением методов ортогнатической хирургии.

При описании анализа мягких тканей параметры языка, мягкого неба и воздухоносных путей оценивают редко, однако проходимость дыхательных путей и положение подъязычной кости — очень важные факторы. Доказано, что у пациентов, страдающих обструктивным апноэ во сне, подъязычная кость имеет низкое положение [111].

Данные всех цефалометрических измерений и их отклонения от нормы являются вспомогательными при постановке диагноза. Обобщая отклонения каждого параметра от нормы, получают цефалометрическое заключение. Следует обращать внимание на противоречивые показатели и искать им объяснение. Цефалометрический анализ — это всего лишь один из методов диагностики, полученные в результате данные необходимо дополнять данными клинического обследования, анализа моделей челюстей и данными других методов диагностики.

Окклюзионная рентгенография

Окклюзионную рентгенографию используют для определения локализации сверхкомплектных и ретенированных зубов. В сочетании с ортопантограм-



Рис. 3-49 Окклюзионная рентгенограмма, отображающая раскрывшийся срединный небный шов.

мой окклюзионная рентгенограмма позволяет достаточно точно определить положение ретенированных/сверхкомплектных зубов [103]. Рентгенография в этой проекции также проводится для оценки степени раскрытия срединного небного шва при проведении быстрого небного расширения (рис. 3-49).

Цефалография в прямой проекции

Проведение цефалографии в прямой проекции показано пациентам с асимметрией лица (рис. 3-50). Она позволяет определить как гнатическую, так и зубоальвеолярную форму асимметрии. С помощью этой рентгенограммы также можно измерить высоту ветвей и длину тела нижней челюсти. Значительное несоответствие нижних границ нижней челюсти на телерентгенограмме в боковой проекции может свидетельствовать о наличии скелетной асимметрии, что обычно требует дополнительного изучения с помощью прямой цефалогаммы.

Цефалография в боковой проекции также позволяет изучить смещение средней линии. Методы дифференциальной диагностики смещения средней линии за счет зубов или за счет апикального базиса широко освещены в литературе [112]. Измерения челюстно-лицевого комплекса в трансверсальной плоскости можно сравнить с нормативами, полученными в результате недавно проведенного исследования роста [113].

Надподбородочно-вертикальная рентгенография

Рентгенограмма в этой проекции наилучшим образом позволяет оценить асимметрию нижней челюсти. С помощью этой рентгенограммы анализируют положение суставных головок и симметрию тела и ветвей нижней челюсти [114]. Также можно оценить симметрию скуловерхнечелюстной области. Для трехмерного анализа скелетной асимметрии данные, полученные при анализе этой рентгенограммы, сопоставляют с данными цефалографии в прямой проекции.

Другие методы исследования

Для подробного анализа состояния ВНЧС применяют другие методы исследования, такие как магнитно-резонансная томография (МРТ), особен-



Рис. 3-50 Значительная асимметрия нижней челюсти, легко определяемая клинически (А) и на цефалогамме в прямой проекции (В).

но эффективная при анализе мягких тканей сустава, и компьютерная томография (КТ). Хотя эти методы в ортодонтии достаточно перспективны, особенно в области трехмерного анализа, их применение ограничивается их высокой стоимостью.

Рентгенография кисти руки

Рентгенография кисти руки проводится для определения степени созревания костной ткани в организме. Стадии оксификации кисти и фаланг пальцев руки коррелируют с созреванием костей скелета в целом (рис. 3-51). В результате последних исследований выявлено наличие связи между созреванием костей скелета в целом и оксификацией шейных позвонков, эти данные значительно снизили необходимость в проведении рентгенографии кисти руки. По данным различных авторов, пик пубертатного роста можно адекватно оценить и на боковых телерентгенограммах [115]. Оценка степени созревания костей скелета по телерентгенограмме позволяет обойтись без дополнительной рентгенографии кисти, поскольку ТРГ проводится практически каждому ортодонтическому пациенту.

Диагностические модели челюстей

Одним из основных преимуществ диагностических моделей челюстей является возможность изучения аномалии окклюзии с язычной стороны. На моделях можно более точно определить форму зубных



Рис. 3-51 Рентгенография кисти руки с индикаторами созревания костей скелета. (Цит. по: Fishman L.S. Radiographic evaluation of skeletal maturation. Angle Orthod 1982;52:88-112; с разрешения.)

рядов, особенности окклюзии, а также положение каждого зуба в трех плоскостях пространства (первого, второго и третьего порядка) и по отношению к соседним зубам. Также можно оценить симметрию зубных рядов.

Модели челюстей используются для анализа места в зубном ряду в период сменного прикуса, а также для построения окклюзиограммы. В последнее время с развитием цифровых технологий и из-за проблемы хранения моделей была разработана цифровая модель. Для получения цифровых моделей челюстей используются два метода. При использовании первого модель сохраняется и с помощью лазерной технологии воссоздается, а затем переводится в цифровой вид сложная топография гипсовой модели. При применении второго метода модель разрушается, поскольку используется сканирующая технология для получения трехмерного цифрового изображения. После получения цифровой модели существует возможность отлить реальную модель на

основе ее виртуального образа. Компьютерная программа позволяет проводить серию анализов цифровых моделей челюстей, таких как анализ Bolton, пространственный анализ и окклюзиография [116].

Заключение

В данной главе был представлен краткий обзор наиболее важных составляющих диагностики в ортодонтии, проведен подробный анализ клинического и рентгенологического обследования и дополнительных методов диагностики. Большое значение в ортодонтии имеет не только тщательная диагностика, но и правильная интерпретация полученных данных. По окончании диагностики у врача-ортодонта должно быть достаточно информации для грамотной формулировки задач лечения, составления плана лечения и выбора адекватной клиническому случаю аппаратуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dorland's Illustrated Medical Dictionary, 30th edn. Philadelphia: WB Saunders, 2003.
2. Tobiasen JM. Social judgments of facial deformity. *Cleft Palate J* 1987;24:323–327.
3. Ash M, Ramfjord SR. Occlusion, 4th edn. Philadelphia: WB Saunders, 1995:472.
4. Barrows HS. Practice-based learning. Springfield, IL: Southern Illinois University School of Medicine, 1994:145.
5. Burden D, Mullally B, Sandler J. Orthodontic treatment of patients with medical disorders. *Eur J Orthod* 2001;23:363–372.
6. Epstein JB. Infective endocarditis: dental implications and new guidelines for antibiotic prophylaxis. *American Heart Association. J Can Dent Assoc* 1998;64:281–286, 289–292.
7. Devlin H, Garland H, Sloan P. Healing of tooth extraction sockets in experimental diabetes mellitus. *J Oral Maxillofac Surg* 1996;54:1087–1091.
8. McNab S, Battistulla D, Taverne A, Symons AL. External apical root resorption of posterior teeth in asthmatics after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:545–551.
9. Meraw SJ, Sheridan PJ. Medically induced gingival hyperplasia. *Mayo Clin Proc* 1998;73:1196–1199.
10. Janson GR, Dainsi EA, Consolaro A, Woodside DG, de Freitas MR. Nickel hypersensitivity reaction before, during, and after orthodontic therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:655–660.
11. Grimaudo NJ. Biocompatibility of nickel and cobalt dental alloys. *Gen Dent* 2001;49:498–503; quiz 504–505.
12. Smith RM, Gonzalez C. The relationship between nasal obstruction and craniofacial growth. *Pediatr Clin North Am* 1989;36:1423–1434.
13. Bergstrom J, Preber H. Tobacco use as a risk factor. *J Periodontol* 1994;65 (Suppl):545–550.
14. Scabbia A, Cho KS, Sigurdsson TJ, Kim CK, Trombelli L. Cigarette smoking negatively affects healing response following flap debridement surgery. *J Periodontol* 2001;72:43–49.
15. Franchi L, Baccetti T, McNamara JA Jr. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:335–340.
16. Oudet C, Petrovic A, Stutzmann J. Time-dependent effects of a 'functional'-type orthopedic appliance on the rat mandible growth. *Chromobiol Int* 1984;1:51–57.
17. Chen JY, Will LA, Niederman R. Analysis of efficacy of functional appliances on mandibular growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:470–476.
18. Woodside DG. Do functional appliances have an orthopedic effect? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:11–14.
19. Baccetti T, Franchi L, Toth LR, McNamara JA Jr. Treatment timing for twin-block therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:159–170.
20. Voudouris JC, Woodside DG, Altuna G, et al. Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, part 1. New technological methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:604–611.
21. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod* 1982;52:88–112.
22. Hagg U, Taranger J. Menarche and voice change as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol Scand* 1980;38:179–186.
23. Hagg U, Taranger J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol Scand* 1980;38:187–200.
24. Silveira AM, Fishman LS, Subtelny JD, et al. Facial growth during adolescence in early, average and late maturers. *Angle Orthod* 1992;62:185–190.
25. Saunders SR, Popovich F, Thompson GW. A family study of craniofacial dimensions in the Burlington Growth Centre sample. *Am J Orthod* 1980;78:394–403.
26. Suzuki A, Takahama Y. Parental data used to predict growth of craniofacial form. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;99:107–121.
27. Bishara SE. Facial and dental changes in adolescents and their clinical implications. *Angle Orthod* 2000;70:471–483.
28. Nanda RS. The rate of growth of different facial components. *Am J Orthod* 1955;41:658–673.
29. Skieller V, Bjork A, Linde-Hansen T. Prediction of mandibular growth rotation evaluated from a longitudinal implant sample. *Am J Orthod* 1984;86:359–370.
30. Leslie LR, Southard TE, Southard KA et al. Prediction of mandibular growth rotation: assessment of the

- Skjeller, Bjork, and Linde-Hansen method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:659-667.
31. Kokich VG. Managing complex orthodontic problems: the use of implants for anchorage. *Semin Orthod* 1996;2:153-160.
 32. Peck S, Peck L, Katayama M. Concomitant occurrence of canine malposition and tooth agenesis: evidence of orofacial genetic fields. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:657-660.
 33. Baccetti T. A controlled study of associated dental anomalies. *Angle Orthod* 1998;68:267-274.
 34. Katz JL. The structure and biomechanics of bone. *Symp Soc Exp Biol* 1980;34:137-168.
 35. Kiliaridis S. Masticatory muscle influence on craniofacial growth. *Acta Odontol Scand* 1995;53:196-202.
 36. Proffit WR. Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod* 1978;48:175-186.
 37. Weinstein S, et al. On an equilibrium theory of tooth position. *Angle Orthod* 1963;33:1-26.
 38. Mah J, Bumann A. Technology to create the three-dimensional patient record. *Semin Orthod* 2001;7:251-257.
 39. Thornhill R, Gangestad SW. Facial attractiveness. *Trends Cogn Sci* 1999;3:452-460.
 40. Scheib JE, Gangestad SW, Thornhill R. Facial attractiveness, symmetry and cues of good genes. *Proc R Soc Lond B Biol Sci* 1999;266:1913-1917.
 41. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:299-312.
 42. Vig RG, Brundo GC. The kinetics of anterior tooth display. *J Prosthet Dent* 1978;39:502-504.
 43. Frush JO, Fisher RD. The dysesthetic interpretation in the denogenic concept. *J Prosthetic Dent* 1958;8:55-58.
 44. Dunn WD, Marchison DF, Broome JC. Esthetics: patients' perceptions of dental attractiveness. *J Prosthodont* 1996;5:166-171.
 45. Fuhrmann RAW. Three-dimensional evaluation of periodontal remodeling during orthodontic treatment. *Semin Orthod* 2002;8:23-28.
 46. Schiffman PH, Tuncay OC. Maxillary expansion: a meta analysis. *Clin Orthod Res* 2001;4:86-96.
 47. Sarver DM, Ackerman JL. Evaluation of facial soft tissues. In: Proffit WR, ed. *Contemporary treatment of facial deformity*. St Louis: Mosby, 2003:92-126.
 48. Burstone C. 2003. Personal communication.
 49. Benson KJ, Laskin DM. Upper lip asymmetry in adults during smiling. *J Oral Maxillofac Surg* 2001;59:396-398.
 50. Cardash HS, Ormanier Z, Laufer BZ. Observable deviation of the facial and anterior tooth midlines. *J Prosthet Dent* 2003;89:282-285.
 51. Beyer JW, Lindauer SJ. Evaluation of dental midline position. *Semin Orthod* 1998;4:146-152.
 52. Kokich VO Jr, Kiyak HA, Shapiro PA. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. *J Esthet Dent* 1999;11:311-324.
 53. Caudill F, Chiche GJ. Establishing an esthetic gingival appearance. In: Chiche G, ed. *Esthetics of anterior fixed prosthodontics*. Chicago: Quintessence Publishing Co, 1994:177-198.
 54. Chiche G, Pinault A. Replacement of deScient crowns. In: Chiche G, ed. *Esthetics of anterior fixed prosthodontics*. Chicago: Quintessence Publishing Co, 1994:53-73.
 55. Petrovic A, Stutzmann J. (Growth hormone: mode of action on different varieties of cartilage [author's transl]). *Pathol Biol (Paris)* 1980;28:43-58.
 56. Nanda RS, Meng H, Kapila S, Goorhuis J. Growth changes in the soft tissue facial profile. *Angle Orthod* 1990;60:177-190.
 57. McNamara JA Jr. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod* 1981;51:177-202.
 58. Guyer EC, Ellis EE 3rd, McNamara JA Jr, Behrens RG. Components of class III malocclusion in juveniles and adolescents. *Angle Orthod* 1986;56:7-30.
 59. Lai J, Ghosh J, Nanda R. Effects of orthodontic therapy on the facial profile in long and short vertical facial patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthoped* 2000;118:505-513.
 60. Kocadereli I. Changes in soft tissue profile after orthodontic treatment with and without extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthoped* 2002;122:67-72.
 61. Rains M, Nanda R. Soft-tissue changes associated with maxillary incisor retraction. *Am J Orthod* 1982;81:481-488.
 62. Thuer U, Ingervall B. Pressure from the lips on the teeth and malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986;90:234-242.
 63. Lapatki BG, Mager AS, Schultze-Moentgen J, James IE. The importance of the level of the lip line and resting lip pressure in Class II, division 2 malocclusion. *J Dent Res* 2002;81:323-328.
 64. Burstone C. Arch form and dimension: anteroposterior positioning of the incisors. In: Burstone C, ed. *Problem solving in orthodontics: goal-oriented treatment strategies*. Chicago: Quintessence Publishing Co, 2000: 87-144.
 65. Lew KK, Ho KK, Kong SB, Ho KH. Soft-tissue cephalometric norms in Chinese adults with esthetic facial profiles. *J Oral Maxillofac Surg* 1992;50:1184-1189; discussion 1189-1190.
 66. Flynn TR, Ambrogio RI, Zeichner SJ. Cephalometric norms for orthognathic surgery in black American adults. *J Oral Maxillofac Surg* 1989;47:30-39.
 67. Rhine JS, Campbell HR. Thickness of facial tissues in American blacks. *J Forensic Sci* 1980;25:847-858.
 68. Oliver BM. The influence of lip thickness and strain on upper lip response to incisor retraction. *Am J Orthod* 1982;82:141-149.
 69. Ricketts R. Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of its growth. *Angle Orthod* 1957;27:14-37.
 70. Burstone C. The integumental profile. *Am J Orthod* 1958;44:1-25.
 71. Burstone CJ. Lip posture and its significance in treatment planning. *Am J Orthod* 1967;53:262-284.
 72. Merrifield L. The profile line as an aid in critically evaluating facial esthetics. *Am J Orthod* 1966;52:804-822.
 73. Steiner C. The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1960;46:721-735.
 74. Holdaway R. A soft tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part I. *Am J Orthod* 1983;84:1-28.
 75. Legan H, Burstone CJ. Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. *J Oral Surg* 1980;38:744-751.
 76. Horn A. Facial height index. *Am J Orthod* 1992;102:180.
 77. Sarver DM, Ackerman MB. Dynamic smile visualization and quantiScation: part I. Evolution of the concept and dynamic records for smile capture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:4-12.
 78. Edwards J. The diastema, the frenum, the frenectomy: a clinical study. *Am J Orthod* 1977;71:489-508.
 79. Kocpezyk R, Saxe SR. Clinical signs of gingival inadequacy: the tension test. *J Dent Clin* 1974;41:352-355.
 80. Fletcher SG, Meldrum JR. Lingual function and relative length of the lingual frenulum. *J Speech Hearing Res* 1968;11:382-390.
 81. Andreasen J, Andreasen FM. *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth*. Copenhagen: Munksgaard, 1994.

82. Hamilton RS, Gutmann JL. Endodontic—orthodontic relationships: a review of integrated treatment planning challenges. *Int Endodont J* 1999;32:343–360.
83. Kokich VG, Spear FM. Guidelines for managing the orthodontic-restorative patient. *Semin Orthod* 1997;3:3–20.
84. Tarnow DP, Wagner AW, Fletcher P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol* 1992;63:995–996.
85. Andrews L. Straight wire: the concept and appliance. San Diego: K. W Publications, 1989.
86. Dale J, Dale HC. Interceptive guidance of occlusion with emphasis on diagnosis. In: Graber T, ed. *Orthodontics: Current principles and techniques*. St Louis: Mosby, 2000:375–469.
87. Clark JR, Evans RD. Functional occlusion: I. A review. *J Orthod* 2001;28:76–81.
88. Ash M, Ramfjord SP. *Occlusion*. Philadelphia: WB Saunders, 1994.
89. Laskin DM. The clinical diagnosis of temporomandibular disorders in the orthodontic patient. *Semin Orthod* 1995;1:197–206.
90. Greene C, Lerman MD, et al. The TMJ pain-dysfunction syndrome: Heterogeneity of the patient population. *J Am Dent Assoc* 1969;79:1168–1172.
91. Cox S, Walker DM. Establishing a normal range for mouth opening: its use for oral submucous fibrosis. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1997;35:40–42.
92. Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. *Swedish Dent J* 1974;67:101–121.
93. Friction JR. Management of masticatory myofascial pain. *Semin Orthod* 1995;1:229–243.
94. Roth RH. Occlusion and condylar position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:315–318.
95. Rinchuse DJ. A three-dimensional comparison of condylar change between centric relation and centric occlusion using the mandibular position indicator. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:319–328.
96. Hew SK. Comment on the Roth/Rinchuse responses. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:15A–16A.
97. Chhatwani B. More comments on Rinchuse Counterpoint. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:13A.
98. McNamara JA Jr, Seligman DA, Okeson JP. Occlusion, orthodontic treatment, and temporomandibular disorders: a review. *J Orofac Pain* 1995;9:73–90.
99. Clark JR, Hutchinson I, Sandy JR. Functional occlusion: II. The role of articulators in orthodontics. *J Orthod* 2001;28:173–177.
100. Kuhlberg AJ, Norton LA. Pathologic findings in orthodontic radiographic images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:182–184.
101. Kuhlberg A, Norton LA. Finding pathology on cephalometric radiographs. In: Athanasiou AE, ed. *Orthodontic cephalometry*. London: Mosby-Wolfe, 1995:175–180.
102. Obwegeser HL, Makek MS. Hemimandibular hyperplasia—hemimandibular elongation. *J Maxillofac Surg* 1986;14:183–208.
103. Jacobs SG. Radiographic localization of unerupted teeth: further findings about the vertical tube shift method and other localization techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:439–447.
104. Tyndall D, Brooks S. Selection criteria for dental implant site imaging: A position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodont* 2000;89:630–637.
105. Downs W. Variations in facial relationships: their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod* 1948;34:812.
106. Burstone CJ, James RB, Logan H, Murphy GA, Norton LA. Cephalometrics for orthognathic surgery. *J Oral Surg* 1978;36:269–277.
107. Moorrees C. Natural head position: The key to cephalometry. In: Jacobsen A, ed. *Radiographic cephalometry*. Chicago: Quintessence Publishing Co, 1995:175–184.
108. Bjork A. Cranial base development. *Am J Orthod* 1955;41:198–225.
109. Dhopatkar A, Bhatia S, Rock P. An investigation into the relationship between the cranial base angle and malocclusion. *Angle Orthod* 2002;72:456–463.
110. Cangialosi TJ. Skeletal morphologic features of anterior open bite. *Am J Orthod* 1984;85:28–36.
111. Tangusorn V, Krogstad O, Espeland L, Lyberg T. Obstructive sleep apnea: a principal component analysis. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1999;14:215–228.
112. Torres M. Treatment objectives and treatment planning. *Dental Clin North Am* 1981;25:27–41.
113. Basyouni AA, Nanda SK. An atlas of the transverse dimensions of the face. In: McNamara JA Jr, ed. *Craniofacial Growth Series*, vol 37. Ann Arbor: 2001, University of Michigan Center for Human Growth and Development.
114. Forsberg CT, Burstone CJ, Hanley KJ. Diagnosis and treatment planning of skeletal asymmetry with the submental-vertical radiograph. *Am J Orthod* 1984;85:224–237.
115. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod* 2002;72:316–323.
116. Tomassetti JJ, Taloumis LJ, Denny JM, Fischer JR Jr. A comparison of 3 computerized Bolton tooth-size analyses with a commonly used method. *Angle Orthod* 2001;71:351–357.

Индивидуальное планирование ортодонтического лечения

Ravindra Nanda, Flavio Uribe

Основной современной ортодонтии является грамотно составленный индивидуальный план лечения. Выбор адекватных методов диагностики, на основании которых осуществляется планирование лечения, является чрезвычайно важным этапом для всей последующей работы. Для определения задач лечения составляется проблемный лист, где существующие проблемы указывают в порядке приоритетности. На первое место выносятся наиболее выраженные аномалии или проблемы, не связанные с аномалией прикуса, для которых имеют значение сроки проведения ортодонтического лечения. При составлении плана лечения важно основываться не только на данных проблемного листа, но и учитывать все жалобы пациента, даже если они относятся не к первостепенной по значимости ортодонтической проблеме.

План лечения следует составлять на основании данных, полученных в результате проведения диагностики в трех плоскостях: сагиттальной, трансверсальной и вертикальной (см. гл. 3). Хотя эти плоскости напрямую и косвенно взаимосвязаны друг с другом, данные, полученные в каждой из них, необходимо анализировать отдельно. Следует учитывать и такие пункты проблемного листа, как аномалии положения отдельных зубов, а также данные соматического и стоматологического анамнеза.

Наиболее важные данные соматического и стоматологического анамнеза, которые необходимо учитывать при проведении ортодонтического лечения, рассмотрены в главе 3. В проблемный лист должны быть включены те системные заболевания или состояния, которые могут потребовать внесения изменений в план ортодонтического лечения. Кроме того, необходимо учитывать влияние некоторых лекарственных препаратов на длительность и эффек-

тивность ортодонтического лечения [1, 2]. Это относится не только к соматическим, но и к стоматологическим заболеваниям. Наличие последних также может потребовать внесения изменений в план ортодонтического лечения. Например, при наличии значительного разрушения первых моляров кариозным процессом решение об их реставрации или удалении должно быть принято не только на основании необходимости фиксации на них ортодонтической аппаратуры, но и с учетом долгосрочности прогноза для этих зубов. Итак, налицо наличие двусторонней связи между любыми заболеваниями, как соматическими, так и стоматологическими, и проведением ортодонтического лечения. Любое заболевание, с одной стороны, оказывает влияние на составление плана ортодонтического лечения, а с другой — планируемое ортодонтическое лечение может, в свою очередь, повлиять на течение этих заболеваний.

Задачи лечения

Ни в одной другой области стоматологии грамотная постановка задач лечения не имеет такого значения, как в ортодонтии, поэтому задачи лечения небезосновательно считаются основой ортодонтического планирования. Благодаря развитию современных 3D-технологий врачи и пациенты получили возможность оценки результата лечения, а следовательно, и правильности поставленных задач посредством программы VTO (Visualized Treatment Objective — с англ. визуализированная цель лечения), которая позволяет смоделировать внешний вид пациента по окончании лечения, а также окклюзиограммы [3]. Задачи лечения подразделяются на общие и специальные, под общими задачами подразумева-

ются задачи, применимые для любого ортодонтического пациента не зависимо от имеющейся у него аномалии окклюзии. К этим задачам относят получение основных характеристик нормальной окклюзии: смыкание клыков по классу I, нормальное резцовое перекрытие и сагиттальной и вертикальной плоскостях, совпадение средних линий зубных рядов со срединной линией лица, нормальную выраженность кривой Шпее (Spee), адекватную положения зубных рядов и отсутствие скученного положения зубов, отсутствие трем, диастем, ротаций и нарушений формы красного гребня [4]. В общие задачи не входит решение вопроса о методе достижения этих характеристик у данного конкретного пациента. Например, нормальное резцовое перекрытие по сагиттали у пациента с аномалией класса II можно получить за счет ретракции верхних резцов, протрузии нижних резцов или комбинации этих перемещений. Кроме того, может различаться характер перемещений: корпусное перемещение, контролируемый или неконтролируемый наклон. Без определения специальных задач коррекцию аномалии класса II можно проводить с использованием любой аппаратуры (аппарата Herbst, лицевой дуги, аппаратов pendex и twin-force, эластичных тяг и биоатора) и любого метода лечения (с удалением и без удаления зубов, ортогнатической хирургии, имплантации), поскольку основной целью является устранение сагиттальной шели. Здесь уместно вспомнить фразу: «Если ты не знаешь, куда ты идешь, неважно, какую дорогу ты выберешь» [5].

Для составления индивидуального плана лечения необходимо определить специальные задачи лечения [6]. Важно отметить, что основные задачи лечения необходимы врачу для общения с пациентом и/или его родителями, в то время как специальные задачи служат основой для достижения желаемого результата.

Специальные задачи лечения

Для достижения желаемого результата лечения врачу-ортодонту необходимо поставить перед собой специальные задачи лечения. Специальные задачи индивидуальны для каждого пациента, но в любом случае они будут опираться на следующие семь пунктов: костные структуры лица, мягкие ткани, окклюзионная плоскость, ширина зубных рядов, срединная линия, положение резцов и моляров в сагиттальной и вертикальной плоскостях [4].

Костные структуры лица

Формулировка специальных задач для изменения положения костных структур является довольно сложной задачей из-за значительной вариабельности процессов роста у различных пациентов. Здесь врачу необходимо знать этап развития, на котором находится пациент, а также предполагать степень, направление и скорость роста его костных структур. Довольно часто невозможность точного прогнозирования этих факторов является причиной, по которой многие врачи не считают необходимым определять специальные задачи для костных структур при лечении растущих пациентов. При лечении взрослых пациентов, для которых изменения на уровне

костных структур могут быть определены очень точно, этой проблемы не возникает, однако у взрослых пациентов достаточно сложно спрогнозировать изменения на уровне мягких тканей (см. ниже).

Несмотря на большую вариабельность роста костных структур, пренебрегать учетом этого фактора не следует. Известно, что при лечении некоторых аномалий у растущих пациентов врач, спрогнозировав направление роста костей, может рассчитывать на некоторую степень самокоррекции аномалии за счет изменений в результате возрастного роста пациента. Так, у пациентов с аномалией класса II рекомендуется несколько недооценивать возможность самокоррекции, тогда как у пациентов с аномалией класса III рекомендуется несколько переоценивать эту возможность. При таком подходе дополнительный, по отношению к предполагаемому, рост в первом случае или недостаточный в последнем будет благоприятны для исхода лечения. Далеко не всегда удается определить потенциал роста, особенно у пациентов с аномалиями средней и тяжелой степени выраженности, у которых данный фактор имеет особенно важное значение, поскольку от этого зависит выбор метода лечения (хирургический или консервативный).

Наилучшим способом оценки роста костных структур челюстно-лицевой области является получение и сравнение между собой серии телерентгенограмм в боковой проекции, сделанных в интервалами 6–12 мес. Этот подход очень информативен, поскольку в большинстве случаев тип роста пациента не изменяется в течение жизни и хорошо просматривается на серии снимков [7]. К сожалению, не всегда возможно сделать серию таких рентгенограмм, в таких случаях оценивают потенциал роста (величину оставшегося роста по отношению к росту в пубертатный период) и морфологию челюстно-лицевой области (индикаторы Bjork) [8].

Следует отметить, что даже если не удастся скорректировать рост на уровне челюстных костей, то можно получить значительные результаты в достижении гармонии лица при проведении лечения только на зубоальвеолярном уровне. Особенно это касается коррекции положения моляров в вертикальной плоскости: при правильном подборе аппаратуры можно получить благоприятные изменения в вертикальной и сагиттальной плоскостях.

Мягкие ткани

Поскольку мягкие ткани сами по себе не имеют опоры, то они перемещаются вслед за поддерживающими их костными структурами, поэтому задачи, связанные с перемещением мягких тканей, во многом связаны с перемещением костей. Помимо изменений, вызванных костными перемещениями, существуют также изменения, вызванные перемещениями на зубоальвеолярном уровне. В особенности последнее касается губ; так, возможны следующие варианты: уменьшение межгубной щели, протрузия или ретрузия губ. Непосредственное влияние на положение мягких тканей оказывают вертикальные перемещения моляров и сагиттальные перемещения резцов. Что касается резцов, то их перемещения в большей степени отражаются на расположении

губ [9–11]. Точно предсказать реакцию мягких тканей на перемещение резцов довольно сложно, поэтому при постановке задач на уровне мягких тканей следует учитывать направление изменений (которое более предсказуемо), а не их объем.

Окклюзионная плоскость

Окклюзионную плоскость часто не принимают во внимание при планировании ортодонтического лечения. Тем не менее, ее следует рассматривать во фронтальной и боковой проекциях и в сочетании с задачами для костных структур и мягких тканей [12]. В боковой проекции передняя и задняя окклюзионные плоскости должны совпадать. Например, при открытом или глубокоом прикусе передняя и задняя окклюзионные плоскости часто находятся на разных уровнях. Желательный уровень окклюзионной плоскости необходимо определить при планировании лечения, чтобы в процессе лечения можно было использовать подходящую ортодонтическую аппаратуру. При глубокой окклюзии может потребоваться интрузия фронтальных зубов до уровня боковых или наоборот. Фиксация прямой дуги в пазы брекетов всех зубов не способствует избирательной интрузии или экструзии зубов. В этом случае такая аппаратура не будет оптимальной, поскольку уровень окклюзионной плоскости зависит от самой дуги, а не от врача. Подобным же образом фиксация прямой дуги у пациентов с открытым прикусом может привести к нежелательным результатам. В этом случае наиболее оптимальным решением является использование раздельной аппаратуры для переднего и боковых отделов.

Специальные задачи для нормализации окклюзионной плоскости во фронтальном отделе также следует определять с осторожностью. Нередко наклон передней окклюзионной плоскости связан со смещением срединной линии. Эффективным решением этой проблемы может быть избирательная фиксация интрузионной дуги или использование консольной конструкции для ротации всего фронтального сегмента [13].

Задачи лечения должны определять не только уровень окклюзионной плоскости, но и ее наклон. Изменение уровня окклюзионной плоскости предполагает практически параллельное вертикальное перемещение, в то время как наклон — это угловое перемещение. Изменение уровня окклюзионной плоскости можно получить, например, с помощью накусочной площадки во фронтальном отделе, обеспечивающей экструзию боковых зубов. Выравнивание окклюзионной плоскости за счет экструзии боковых зубов также получают при наложении эластической туги по типу box в боковых отделах [14]. Следует помнить, что бесконтрольное использование эластической туги по II классу в течение длительного времени, несомненно, приведет к наклону окклюзионной плоскости независимо от того, входило ли это в задачи лечения.

Ширина зубных рядов

Задача нормализации ширины зубных рядов касается в основном области клыков и моляров. Ширина между клыками на нижней челюсти считается не-

прикосновенной, поскольку ее изменение в процессе лечения приводит к очень нестабильным результатам [15]. Любое существенное расширение нижнего зубного ряда в области клыков должно сопровождаться применением долговременной постоянной (несъемной) ретенционной аппаратуры [16]. Ширину верхнего зубного ряда в области клыков и моляров можно изменить в больших пределах. Расширение верхнего зубного ряда во многом определяется окклюзионными и эстетическими требованиями.

Прямым показанием к расширению верхнего зубного ряда для коррекции окклюзии является наличие скелетной формы перекрестной окклюзии. С эстетической точки зрения многие врачи оправдывают расширение верхнего зубного ряда (а не удаление зубов) для уменьшения щечных коридоров.

Срединная линия

Срединная линия является важной окклюзионной и эстетической задачей. Этот вопрос подробно обсуждается во многих разделах данной книги. Очевидно, что срединная линия лица и срединные линии зубных рядов должны совпадать. Эта задача должна быть тщательно спланирована в том случае, когда предполагается хирургическая коррекция срединной линии вследствие смещения апикального базиса челюстей. У таких пациентов перемещение зубов должно быть определено в соответствии с планируемым перемещением апикального базиса [17].

Положение резцов и моляров в сагиттальной плоскости

Резцы. Перемещение резцов в сагиттальной плоскости должно быть спланировано на основании задач перемещения, поставленных для костных структур и мягких тканей (например, губ) [18]. Окончательное переднезаднее положение резцов определяется после оценки носогубного угла, высклоности профиля, размера носа, а также с учетом этнических факторов [19]. В случае невозможности коррекции существующей сагиттальной деформации уровня костных структур ее проводят за счет зубоальвеолярной компенсации (камouflажа). Как правило, задачи для изменения положения резцов в сагиттальной плоскости определяют по смещению их режущих краев (вестибулярный наклон, сохранение на месте или ретракция), однако не следует оставлять без внимания тип перемещения зубов (контролируемый или неконтролируемый наклон, корпусное перемещение). Если требуется сохранить положение режущих краев резцов, необходимо включить в план лечения коррекцию положения корня (контролируемое перемещение корня).

Перемещение резцов в сагиттальной плоскости определяется окклюзионным соотношением и эстетикой. С точки зрения окклюзии следует учитывать наличие таких факторов, как скученное положение зубов, протрузия, глубокая окклюзия, сагиттальная шель и др. С точки зрения эстетики следует принимать во внимание изменение положения губ (которое может значительно варьировать) и торк верхних резцов [20]. Окончательное положение резцов имеет большое значение для эстетики, поэтому его следует определять на этапе планирования лечения [21]. Это

особенно важно при лечении пациентов с применением хирургических методов, у которых ортодонтические и хирургические перемещения планируются после определения правильного положения резцов. У подростков окончательно с учетом желаемого положения нижних резцов, сагиттального резцового перекрытия и потенциального дифференциального роста челюстей.

Создание правильного наклона нижних резцов также считается очень важной задачей лечения, цефалометрическая норма для него составляет 90° . Вестибулярное перемещение этих зубов за пределами установленной нормы при нормальном наклоне нижнечелюстной плоскости к FH (25°) считается нестабильным и приводит к рессессии десны. Хотя результаты некоторых исследований не подтверждают связи между наклоном нижних резцов и рессессией десны в этой области [22], введение этих зубов в протрузию считается нежелательным.

Моляры

Положение моляров в сагиттальной плоскости во многом зависит от окончательного положения резцов. Существует несколько вариантов перемещения моляров: перемещение вперед, перемещение дистальнее в зависимости от ширины зубного ряда и наличия скученности, в ряде случаев перемещение моляров не требуется. Какой из вариантов предпочтительнее, определяется после лечения, когда известно положение резцов. При лечении с учетом направления роста планирование сагиттальных перемещений моляров должно проводиться с учетом роста, что является достаточно сложной задачей.

Положение резцов и моляров в вертикальной плоскости

Как уже отмечалось выше, окончательное положение верхних и нижних резцов в вертикальной плоскости определяется окклюзионными соотношениями и эстетикой (степенью обнажения резцов при улыбке). Определение вертикального и сагиттального положения резцов является хорошей опорной точкой для планирования лечения. Вертикальное положение резцов легко определяется границами резцового перекрытия и обнажением коронок при улыбке. В главе 15 рассмотрены вариации вертикального положения резцов при их стираемости у взрослых пациентов.

Влияние вертикального положения моляров на соотношения костных структур делает положение этих зубов ключевым параметром в вертикальном и сагиттальном направлениях. Моляры можно удерживать на месте в процессе роста (относительная интрузия) или проводить абсолютную интрузию с помощью имплантатов. Их также можно вытягивать для коррекции глубокой резцовой окклюзии, хотя долгосрочная стабильность этого типа перемещений считается сомнительной [23]. Более того, следует учитывать, что экстрюзия моляров сопровождается ротацией нижней челюсти по часовой стрелке, что может свести на нет все благоприятные изменения, произошедшие в процессе подросткового роста нижней челюсти.

Динамика планирования лечения

Необходимо подчеркнуть, что план лечения и его специальные задачи не могут оставаться неизменными в течение всего периода лечения [3]. Это происходит по следующим причинам: из-за сложности точного определения темпов роста в ходе ортодонтического лечения могут произойти нежелательные изменения, которые необходимо будет корректировать, биологическая реакция тканей на механические стимулы также может быть неблагоприятной. В этих случаях необходимо определить, чем вызваны нежелательные изменения в процессе лечения — неправильно подобранной аппаратурой и/или неблагоприятным направлением и степенью роста, и после повторного анализа клинической ситуации скорректировать задачи и план лечения.

Окклюдзиограмма и анализ VTO

Окклюдзиограмма и анализ VTO являются важными методами визуализации плана лечения [3]. Благодаря развитию компьютерных технологий у ортодонта появилась возможность заранее смоделировать, увидеть самому и продемонстрировать пациенту окончательный результат лечения, что одновременно позволяет проверить адекватность составленного плана [24]. Окклюдзиограмма — это двухмерный анализ, подобный диагностическим set-up моделям [25]. После представления результатов анализа на листе бумаги или на экране компьютера можно соотносить существующую проблему с результатом, который желательно получить на костном и зубоальвеолярном уровне. Через сагиттальную плоскость окклюдзиограмма связывается с анализом VTO, что позволяет наглядно представить задачи лечения в трехмерном пространстве [26].

Для удовлетворения желаний пациента и требований врача обычно составляется несколько планов лечения. Это дает пациенту возможность выбрать наиболее подходящий с учетом различных факторов: финансовых возможностей, желания использовать ту или иную аппаратуру и других индивидуальных факторов. Врач должен суметь объяснить пациенту все плюсы и минусы каждого из предлагаемых планов лечения. Оценка различных вариантов лечения поможет врачу успешно представить пациенту оптимальный план лечения и получить информированное согласие.

После составления плана лечения приступают к выбору аппаратуры, необходимой для выполнения поставленных задач. Многие врачи при выборе аппаратуры предпочитают опираться на свой собственный опыт, полученный в процессе работы с техникой, которую они традиционно используют. Однако для достижения желаемого результата очень важно понимать биомеханику и потенциальные побочные эффекты всех аппаратов, используемых в лечении. Также следует учитывать особенности применения аппаратуры у лиц разных популяций, информацию о которых можно получить из различных

научных исследований [27]. Необходимо помнить, что только использование принципов доказательной медицины в сочетании со знанием биомеханики позволит врачу применять ортодонтическую аппаратуру по индивидуальному плану и получать предсказуемые результаты.

Примеры клинических случаев

Ниже представлены диагностика и планирование лечения трех пациентов.

СЛУЧАЙ 1

Краткое описание (рис. 4-1)

- 16,2 года, постпубертатный период, девушка
- Ведущая жалоба со слов пациента: «Скученность нижних зубов, торчащие верхние зубы».

Соматический анамнез

- Практически здоровая
- Аллергический анамнез не отягощен, лекарственные препараты в настоящее время не принимает.



Рис. 4-1. Случай 1. А. Фотография анфас. Лицо овальной формы; небольшое напряжение подбородочной мышцы при смыкании губ; видимой патологии нет; межгубное расстояние 3,0 мм; обнажение резцов в покое 6,0 мм; срединная линия – отсутствие заметной асимметрии; пять частей лица по трансверсали – узкая межкомиссуральная ширина в покое; вертикальные трети – короткая средняя часть лица по отношению к верхней и нижней; длинная верхняя губа и филтратум. В. Фотография при улыбке. Обнажение резцов при улыбке 90%; чрезмерное обнажение нижних резцов; срединная линия: верхнего зубного ряда – смещение на 1,0 мм вправо, нижнего зубного ряда – смещение на 2,0 мм влево от срединной линии лица; общее несоответствие средних линий 3,0 мм; узкая улыбка; широкие щечные коридоры. С. Фотография в профиль. Профиль мягких тканей выпуклый; протрузия верхней губы; носогубной угол в пределах нормы; соотношение длины линии от подбородка до шеи и высоты нижней трети лица в пределах нормы; длинная верхняя губа. D. Фронтальная фотография в полости рта. Двустороннее сужение верхней челюсти (скелетная форма), перекрестная окклюзия (без смещения нижней челюсти); смещение средних линий верхнего зубного ряда – на 1 мм вправо; нижнего зубного ряда – на 2 мм влево относительно срединной линии лица; глубина резцового перекрытия 50%; гигиена полости рта неудовлетворительная; уровень прикреплённой/кератинизированной десны в пределах нормы. E. Фотография в полости рта, вид справа. F. Фотография в полости рта, вид слева. Соотношение моляров и клыков по классу II (более выражено слева); двусторонняя перекрестная окклюзия; сагиттальная щель 11 мм; протрузия верхних резцов; ретрузия нижних резцов.

СЛУЧАЙ 1 (продолжение)



Рис. 4-1 (продолжение) **Б.** Оклюзионная фотография верхнего зубного ряда. 7-7 в полости рта; V-образная форма зубного ряда, легкая степень (3 мм) скученности во фронтальном сегменте; отсутствие кариозных поражений; высокое положение неба. **Н.** Оклюзионная фотография нижнего зубного ряда. 7-7 в полости рта; U-образная форма зубного ряда; умеренная степень (5 мм) скученности во фронтальном сегменте; отсутствие кариозных поражений. **И.** Ортопантограмма.

Стоматологический анамнез

- Регулярно посещает врача-стоматолога
- Период постоянного прикуса: 7-7/7-7 в полости рта
- Кариозные поражения и травма в анамнезе отсутствуют
- Наличие бруксизма в анамнезе.

Психологический профиль

С энтузиазмом относится к ортодонтическому лечению.

Данные цефалометрического анализа

Скелетная форма класса II легкой степени выраженности с выпуклым профилем (рис. 4-2, табл. 4-1-4-4) вследствие:

- небольшой ретропозиции нижней челюсти;
- протрузии верхних резцов и ретрузии нижних;
- выпуклого профиля мягких тканей;
- наклона небной плоскости вверх.

Заключение

- Скелетная форма класса II, выпуклый профиль

- Двусторонняя перекрестная окклюзия
- Класс II, подкласс 1
- Сагиттальная щель 11 мм; вертикальное резцовое перекрытие на 50%.

Проблемный лист

1. Данные соматического/стоматологического анамнеза:

- Бессимптомный двусторонний щелчок в области ВНЧС при максимальном открывании рта (дислокация с репозицией)
- Возможная ретенция зубов 38, 48
- Неудовлетворительный уровень гигиены полости рта.

2. В сагиттальной плоскости:

- Проблемы на уровне костных структур: скелетная форма класса II легкой степени выраженности, выпуклый профиль вследствие небольшой ретропозиции нижней челюсти
- Проблемы на зубоальвеолярном уровне: 1) класс II, подкласс 1; 2) выраженное несоответствие базисов челюстей класса II; 3) протрузия верхних и ретрузия нижних резцов; 4) сагиттальная щель 11 мм.

3. В трансверсальной плоскости:

- Проблемы на уровне костных структур: сужение верхней челюсти

СЛУЧАЙ 1 (продолжение)

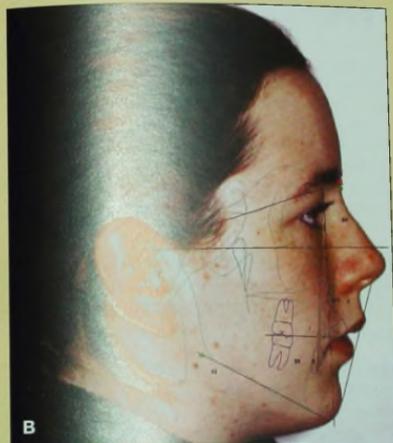


Рис. 4-2 Случай 1. А. Теле рентгеограмма в боковой проекции. В. Наложение ТРГ на фотографию.

Таблица 4-2 Случай 1. Основание черепа — верхняя челюсть — нижняя челюсть

Параметры	Значения	Норма	SD	Отклонение от нормы
PNS-ANS (мм)	52,9	52,6	3,5	0,1
Ar-PTM (НР) (мм)	28,8	32,8	1,9	-2,1**
Ось у (мм)	127,9	131,0	6,0	-0,5
Ось у (градусы)	78,4	67,0	5,5	2,1**
Высота ветви нижней челюсти Ar-Go (мм)	47,4	46,8	2,5	0,2
Длина тела нижней челюсти Go-Pg (мм)	71,5	74,3	5,8	-0,5
Гониальный угол (Ar-Go-Me) (градусы)	124,5	122,3	4,0	-0,9
MPA (MP-HP) (градусы)	28,6	26,0	5,0	0,5
SNA (градусы)	73,0	82,0	3,5	-2,6**
SNB (градусы)	67,9	80,0	3,4	-3,8***
ANB (градусы)	5,1	1,6	1,5	2,3**
N-A (НР) (мм)	1,0	-2,0	3,7	0,8
N-B (НР) (мм)	-8,7	-4,3	4,1	-1,1*
N-A-Pg (градусы)	-4,2	-6,5	5,1	-0,5
N-ANS (мм)	55,8	50,0	2,4	2,4**
ANS-Gp (мм)	69,2	61,3	3,0	2,4**
Соотношение	45:55	45:55		

Таблица 4-1 Случай 1. Анализ основания черепа

Параметры	Значения	Норма	SD	Отклонение от нормы
Переднее основание черепа SN (мм)	71,7	75,3	3,0	-1,2*
Заднее основание черепа S-Ar (мм)	31,4	35,0	4,0	-0,9
Угол турецкого седла (N-S-Ar) (градусы)	130,4	124,0	5,0	1,3

Каждая звездочка указывает на одно стандартное отклонение (SD) от нормы.

Таблица 4-3 Случай 1. Зубные ряды

Параметры	Значения	Норма	SD	Отклонение от нормы
IMPA (L1-MP) (градусы)	85,4	95,0	7,0	-1,4*
U1-HP (градусы)	117,1	116,0	5,5	0,1
Witts A-B/OP (мм)	7,0	-0,4	2,5	2,9**
Межрезцовый угол (градусы)	128,6	127,0	9,0	0,2

СЛУЧАЙ 1 (продолжение)

Таблица 4-4 Случай 1. Мягкие ткани

Параметры	Значения	Норма	Отклонение от нормы	
			SD	2,4**
Выпуклость профиля ST (G1-SN-Pg') (градусы)	16,7	12,0	2,0	
NLA (Col-Sn-UL) (градусы)	104,1	102,0	8,0	0,3
UL-(SN-Pg') (мм)	7,0	3,0	1,0	4,0**
LL-(SN-Pg') (мм)	2,0	2,0	1,0	0,0

- Проблемы на зубоальвеолярном уровне:
 - 1) двусторонняя перекрестная окклюзия боковой группы зубов; 2) смещение средней линии верхнего зубного ряда на 1 мм вправо относительно срединной линии лица; смещение средней линии нижнего зубного ряда на 2 мм влево относительно срединной линии лица (вследствие асимметрии нижней челюсти), общее несоответствие средних линий 3 мм.
- 4. В вертикальной плоскости:
 - Проблемы на уровне костных структур: в пределах нормы
 - Проблемы на зубоальвеолярном уровне:
 - 1) резцовое перекрытие на 50%; 2) межзубное расстояние 3 мм, обнажение резцов в покое 6 мм, при улыбке – 90%; 3) отсутствие смыкания губ.
- 5. Положение зубов:
 - Верхний зубной ряд: легкая (3 мм) скученность
 - Нижний зубной ряд: средняя (5 мм) скученность.

Задачи лечения (рис. 4-3, табл. 4-5)

1. **Значимые соматические/стоматологические задачи:**
 - Наблюдение за развитием третьих моляров (особенно на нижней челюсти)
 - Информирование пациента о состоянии его ВНЧС (дислокация с репозицией)
 - Обучение правилам гигиены полости рта.
2. **Лицевые признаки:** уменьшить выпуклость профиля (камуфляж).
3. **В сагитальной плоскости:**
 - Резцы: 1) ретракция верхних резцов; 2) вестибулярный наклон нижних резцов.
 - Моляры: 1) двусторонняя протракция верхних моляров для установления смыкания по классу I справа и по классу II слева; 2) удержание нижних левых моляров и протракция нижних правых до смыкания по классу I.
4. **В вертикальной плоскости:**
 - Резцы: 1) сохранение положения верхних резцов; 2) интрузия нижних резцов на 1 мм

- Моляры: 1) сохранение положения верхних моляров; 2) сохранение положения нижних моляров.
- 5. **Ширина зубных рядов:** расширение верхнего зубного ряда для устранения перекрестной окклюзии.
- 6. **Срединная линия:**
 - Верхний зубной ряд: смещение на 1 мм влево
 - Нижний зубной ряд: смещение на 2 мм вправо (асимметрично, с использованием постэкстракционных промежутков справа).
- 7. **Окклюзионная плоскость:** сохранение естественной окклюзионной плоскости.
- 8. **Мягкие ткани:** уменьшение выпуклости профиля.

Общий план лечения

- Расширение верхней челюсти (быстрое небное расширение (RPE) – 1 оборот в день в течение 1-й недели, затем 2 оборота в день при наличии диастемы)
- Повторный анализ после расширения
- При наличии асимметрии зубных рядов удаление зубов 14, 24, 45
- Установление моляров по классу I справа и по классу II.

Таблица 4-5 Случай 1. Последовательность проведения ортодонтического лечения

Верхняя челюсть	Нижняя челюсть
Консультация; фиксация сепарационных колец	Консультация
Получение оттиска для изготовления аппарата для раскрытия небного шва	
Фиксация аппарата для раскрытия небного шва; расширение	
Повторный анализ	Удаление правого второго премоляра
Удаление первых премоляров	Выравнивание положения зубов по зубной дуге и по уровню окклюзионной плоскости
Выравнивание положения и ретракция клыков отдельно друг от друга	
Закрытие постэкстракционных промежутков (перемещение группы С вправо, группы А влево)	Закрытие постэкстракционного промежутка (перемещение группы С вправо)
Ретракция четырех резцов	
Окончательная постановка зубов	Окончательная постановка зубов
Ретенция	Ретенция

СЛУЧАЙ 1 (продолжение)

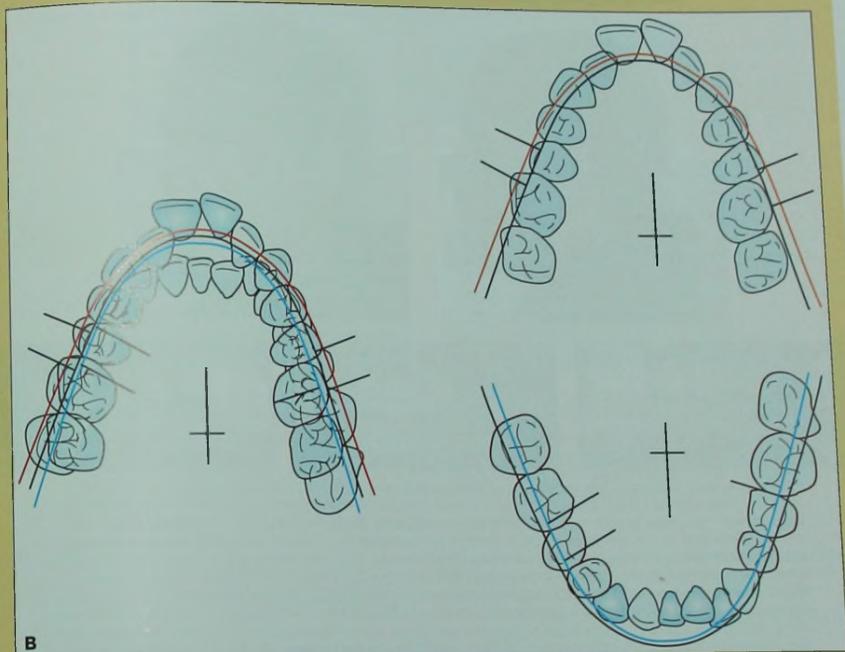


Рис. 4-3 Случай 1. А. Анализ VTO (черным обозначены изначальные параметры, голубым – прогноз анализа VTO; черные Mд-6 – левая сторона, голубые Mд-6 – правая сторона). В. Оклюзиограмма.

СЛУЧАЙ 2

Краткое описание (рис. 4-4)

- 16,7 года, постпубертатный период, юноша
- Ведущая жалоба со слов пациента: «Я хотел бы несколько выровнять мои зубы».

Соматический анамнез

- Астма, индуцируется альбутеролом, холодным воздухом
- Удаление новообразования за левым ухом (2001)
- Удаление новообразования с правой большеберцовой кости (2001).



Рис. 4-4 Случай 2. А. Фотография анфас. Лицо трапециевидной формы; губы смыкаются без напряжения; межгубное расстояние в покое 1,0 мм; обнажение резцов в покое 0 мм; увеличение высоты нижней трети лица; асимметрия: правый глаз располагается несколько ниже левого, смещение подбородка влево. В. Фотография анфас при улыбке. Обнажение резцов при улыбке 70%; отсутствие щечных коридоров; полные губы; средняя линия верхнего зубного ряда совпадает со срединной линией лица и дуги Купидона; резцовая плоскость не повторяет линию нижней губы (обратная линия улыбки); нижние резцы при улыбке не видны. С. Фотография в профиль. Профиль мягких тканей прямой, с тенденцией к бимаксиллярной протрузии; носогубной угол в пределах нормы; небольшое увеличение нижней высоты лица; небольшая ретрузия верхней губы по отношению к плоскости Рикетса; UL:LL -1,2; нижняя часть лица: глубина линии от подбородка до шеи по отношению к нижней трети лица -1,4:1; подбородочная складка умеренно выражена. D. Фотография с поворотом 45°. Недостаточное выступление скул; нормальный угол нижнечелюстной плоскости; умеренная протрузия губ. E-G. Внутриворотные фотографии: F. Фотография в полости рта, вид спереди: средние линии верхнего и нижнего зубных рядов совпадают со срединной линией лица, тенденция к открытому прикусу во фронтальном отделе, неудовлетворительная гигиена полости рта (мягкий зубной налет, множественные кариозные очаги в стадии белого пятна и локализованная гиперемия десны); нормальное прикрепление десны; сужение зубных рядов (перекрестная окклюзия зубов 15 и 46). E и G. Фотография в полости рта, вид сбоку: смыкание клыков и моляров по классу III, обратная сагиттальная щель -1 мм; перекрестная окклюзия зубов 15 и 46; ретенция 45 (стрелка); мезиальный наклон 46.

СЛУЧАЙ 2 (продолжение)

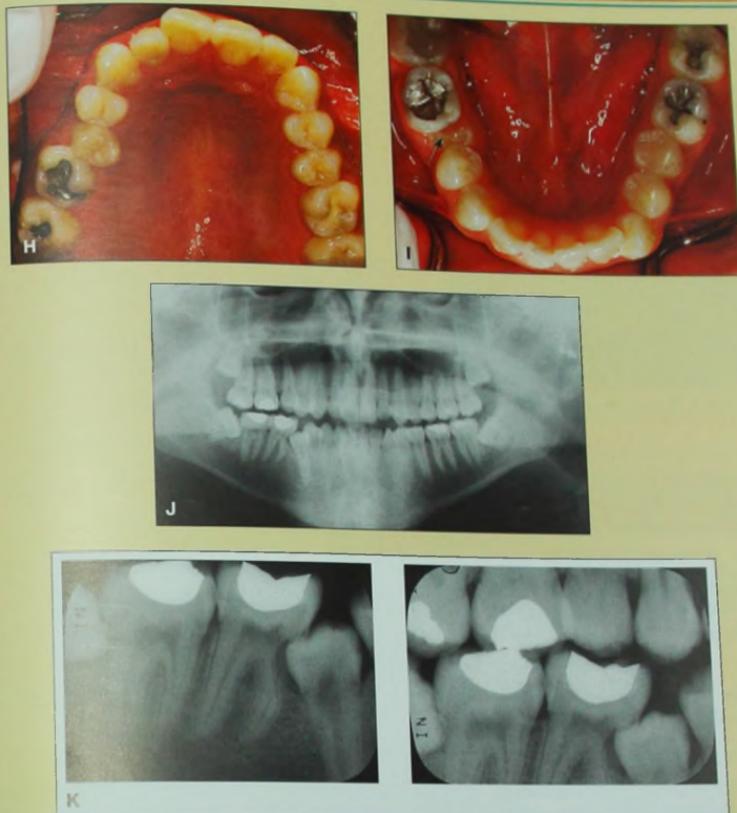


Рис. 4-4 (продолжение). Н. Оклюзионная фотография верхнего зубного ряда. 17–27 в полости рта; U-образная форма зубного ряда; реставрации на окклюзионной поверхности зубов 16, 26, 27; умеренная (3–4 мм) скученность. I. Оклюзионная фотография нижнего зубного ряда. 37–47 в полости рта; U-образная форма зубного ряда; реставрации на окклюзионной поверхности зубов 36, 37, 46, 47 (глубокая полость на 46); ретенция зуба 45 (стрелка); мезиальная ретенция зуба 48; выраженная (11 мм) скученность. J. Ортопантомограмма. K. Периапикальные рентгенограммы в области 45.

Стоматологический анамнез

- Амальгамовые пломбы значительного размера боковой группы зубов
- Ранняя потеря второго временного моляра на нижней челюсти справа в анамнезе.

Психологический профиль

Пациент очень тихий, застенчивый.

Данные цефалометрического анализа (см. рис. 4-5, табл. 4-6–4-9)

- Умеренно вогнутый профиль вследствие нижней прогнатии
- Небольшое увеличение высоты нижней трети лица (LFH)
- Соотношение апикальных базисов челюстей по классу III
- Небольшая протрузия верхних центральных резцов, наклон нижних резцов в пределах нормы

СЛУЧАЙ 2 (продолжение)



Рис. 4-5 Случай 2. Телерентгенограмма в боковой проекции.

Таблица 4-6 Случай 2. Анализ основания черепа

Параметры	Значения	Норма	SD	Отклонение от нормы
Переднее основание черепа SN (мм)	72,2	70,9	3,0	0,5
Заднее основание черепа S-Arg (мм)	44,2	39,1	4,0	1,3*
Угол турецкого седла (N-S-Arg) (градусы)	121,8	124,0	5,0	-0,4

Таблица 4-8 Случай 2. Зубные ряды

Параметры	Значения	Норма	SD	Отклонение от нормы
IMPA (L1-MP) (градусы)	91,9	95,0	7,0	-0,4
U1-HP (градусы)	122,6	117,0	5,5	1,0*
Witts A-B/OP (мм)	-8,1	-1,0	1,0	-7,1*****
Межрезцовый угол (градусы)	118,3	127,0	9,0	-1,0*

- Плоская окклюзионная плоскость
- Слегка увеличен наклон тела нижней челюсти.

Заключение

- Скелетная форма класса III с увеличением высоты нижней трети лица
- Обратная сагиттальная щель -1 мм, вертикальное резцовое перекрытие 0 мм

Таблица 4-7 Случай 2. Основание черепа – верхняя челюсть – нижняя челюсть

Параметры	Значения	Норма	SD	Отклонение от нормы
SNA (градусы)	85,5	82,0	3,5	1,0*
SNB (градусы)	85,5	82,0	3,5	1,0*
ANB (градусы)	-1,8	1,6	1,5	2,3**
N-A (HP) (мм)	2,8	0,0	3,7	0,8
N-B (HP) (мм)	8,7	-5,3	6,7	2,1**
N-A-Pg (градусы)	-3,5	4,4	3,0	-2,7**
PNS-ANS (мм)	55,8	57,7	2,5	-0,7
Ar-PTM (HP) (мм)	33,1	37,1	2,8	-1,4*
Ось у (мм)	163,9	132,5	6,0	5,2*****
Ось у (градусы)	66,6	67,0	5,5	-0,1
Высота ветви нижней челюсти Ar-Go (мм)	51,9	50,9	4,5	0,2
Длина тела нижней челюсти Go-Pg (мм)	100,1	83,7	4,6	3,6***
Гониальный угол (Ar-Go-Me) (градусы)	122,2	113,4	6,7	1,3*
MPA (MP-HP) (градусы)	27	23	5,9	0,7
N-ANS (мм)	57,0	65,4	3,0	-3,8****
ANS-Gn (мм)	87,8	57,4	3,5	8,7*****
Соотношение		39,61	45,55	

Таблица 4-9 Случай 2. Мягкие ткани

Параметры	Значения	Норма	SD	Отклонение от нормы
Выпуклость профиля ST (G1-SN-Pg') (градусы)	177,5	154,0	5,6	4,2*****
NLA (Col-Sn-UL) (градусы)	98,3	102,0	8,0	0,3
UL-(SN-Pg') (мм)	3,0	0,0	1,0	3,8***
LL-(SN-Pg') (мм)	7,7	0,0	1,0	7,7*****

- Перекрестное смыкание зубов 15 и 46
- Ретенция зуба 45
- Мезиальный наклон зуба 46 с резорбцией мезиального корня и неудовлетворительным долгосрочным прогнозом
- Реставрация значительного размера зуба 36.

СЛУЧАЙ 2 (продолжение)

Проблемный лист

1. Данные соматического/стоматологического анамнеза:

- См. соматический анамнез выше
- Кариес на дистальной поверхности зуба 46, мезиальной поверхности зуба 47
- Неудовлетворительный уровень гигиены полости рта
- Мезиальный наклон зуба 46 с резорбцией мезиального корня
- Зона рентгенопрозрачности дистально от зуба 38
- Горизонтальная ретенция нижних третьих моляров.

2. В сагиттальной плоскости:

- Проблемы на уровне костных структур: 1) умеренно вогнутый профиль вследствие нижней прогнатии; 2) профиль мягких тканей прямой с признаками бимаксиллярной протрузии
- Проблемы на зубоальвеолярном уровне: 1) класс III; 2) обратная сагиттальная щель -1 мм; 3) небольшая протрузия верхних резцов.

3. В вертикальной плоскости:

- Проблемы на уровне костных структур: увеличение высоты нижней трети лица

- Проблемы на зубоальвеолярном уровне: 1) обнажение резцов в покое 0 мм; 2) резцовое перекрытие 0% (тенденция к открытому прикусу).

4. В трансверсальной плоскости:

- Проблемы на уровне костных структур: небольшое смещение подбородка влево
- Проблемы на зубоальвеолярном уровне: 1) перекрестная окклюзия зубов 15 и 46.

5. Положение зубов:

- Верхний зубной ряд: умеренная (3-4 мм) скученность
- Нижний зубной ряд: 1) выраженная (10 мм) скученность; 2) нарушение индекса Bolton (увеличение на нижней челюсти 3-4 мм).

Задачи лечения (рис. 4-6, см. табл. 4-10)

1. Значимые соматические/стоматологические задачи:

- Улучшение уровня гигиены полости рта
- Реставрация кариозных дефектов наряду с полным обследованием у стоматолога-терапевта
- Удаление зуба 36 (из-за резорбции корня)
- Удаление третьих моляров в конце ортодонтического лечения и биопсия участка рентгенопрозрачности после удаления зуба 38

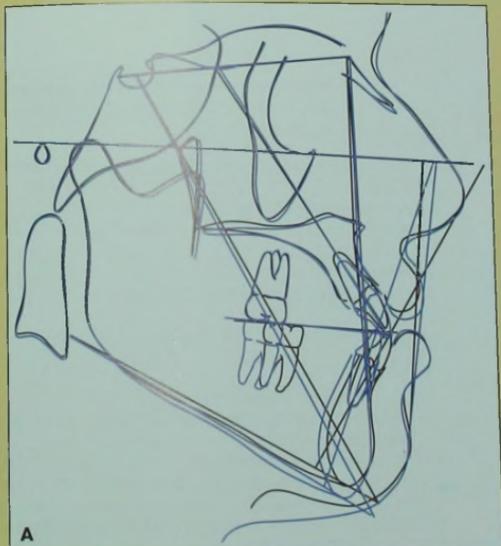


Рис. 4-6 Случай 2. А. Анализ ВТО (черным представлены изначальные параметры, голубым – изменения в процессе роста и лечения (голубым обозначен зуб 47)). В. Оклюзиограмма. Удаление нижних первых моляров.

СЛУЧАЙ 2 (продолжение)

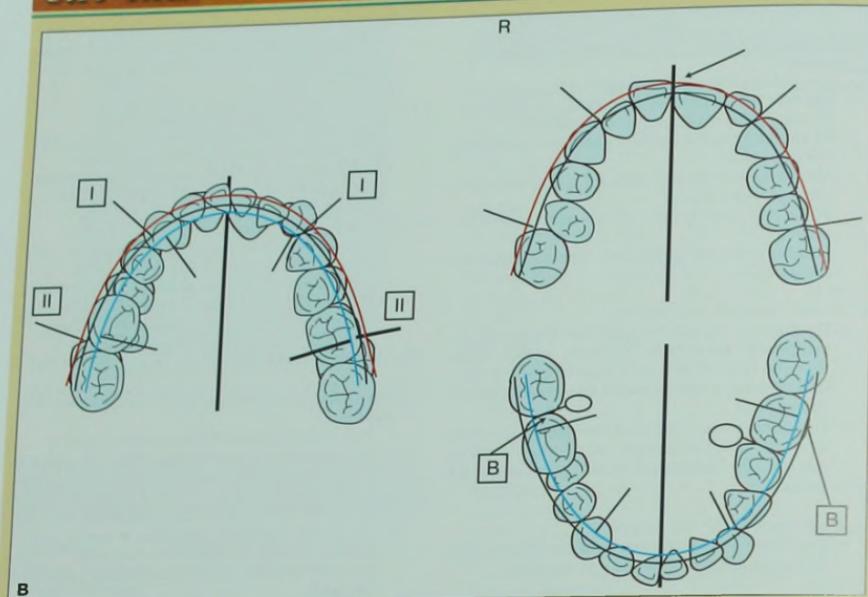


Рис. 4-6 (продолжение).

Таблица 4-10 Случай 2. Последовательность проведения ортодонтического лечения

Верхняя челюсть	Нижняя челюсть
Фиксация сепарационных колец, трубки на вторые моляры, кольца на первые моляры	Удаление первых моляров Фиксация сепарационных колец, брекетты на 5-5, кольца на вторые моляры
Выравнивание зубов в боковых и фронтальных сегментах по отдельности	Выравнивание и сохранение нижнечелюстной кривой Шпее (Spee)
Экструзионная дуга на верхнем зубном ряду	Закрытие постэкстракционных промежутков за счет группы В
Окончательная постановка зубов	Аппроксимальная редукция клыкков (из-за нарушения индекса Bolton)
Ретенция (несъемный ретейнер 6-7)	Окончательная постановка зубов Ретенция

- Рентгенологическое наблюдение на предмет обнаружения возможных признаков новообразования.

2. *Лицевые признаки:* сохранить без изменений.
3. *В сагиттальной плоскости:*
 - Резцы: 1) сохранение положения верхних резцов; 2) ретракция нижних резцов на 2-3 мм
 - Моляры: 1) сохранение положения верхних моляров; 2) протракция вторых нижних моляров.
4. *Ширина зубных рядов:* сохранить без изменений.
5. *В вертикальной плоскости:*
 - Резцы: 1) экструзия верхних резцов на 1-2 мм; 2) сохранение положения нижних резцов
 - Моляры: 1) сохранение положения верхних моляров (избегать использования экструзионной техники); 2) сохранение положения нижних моляров (избегать использования экструзионной техники).

СЛУЧАЙ 2 (продолжение)**6. Срединная линия:**

- Верхний зубной ряд: сохранить без изменений
- Нижний зубной ряд: сохранить без изменений.

7. Окклюзионная плоскость: сохранить без изменений.**8. Мягкие ткани:** сохранить без изменений.**Общий план лечения**

- Ортодонтическое лечение без применения методов ортогнатической хирургии
- Удаление нижних первых моляров
- Ретракция нижних резцов для нормализации резцового перекрытия в сагиттальной и вертикальной плоскостях
- Экструзия верхних резцов для формирования эстетического обнажения из-под верхней губы и нормализации резцового перекрытия.

СЛУЧАЙ 3**Краткое описание** (рис. 4-7)

- 16,7 года, постпубертатный период, девушка, период постоянного прикуса
- Ведущая жалоба со слов пациента: «Беспокоят очень кривые зубы».

Соматический анамнез

Без особенностей.



Рис. 4-7 Случай 3. А. Фотография лица анфас. Лицо овальной формы; зрачковая линия слегка наклонена вниз и влево; подбородок располагается по срединной линии лица; межгубное расстояние в покое 1–2 мм; обнажение резцов в покое 1–2 мм. В. Фотография при улыбке. Обнажение резцов при улыбке на 80% (определено клинически); четко выраженная дуга Купидона, смещение средней линии верхнего зубного ряда – на 2 мм влево относительно срединной линии лица, средняя линия нижнего зубного ряда совпадает со срединной линией лица. С. Фотография в профиль. Профиль мягких тканей прямой; носогубный угол в пределах нормы; соотношение верхней и нижней высот лица – 50:50; небольшая ретрузия верхней губы по отношению к плоскости Рикетса; соотношение высоты нижней трети лица и линии от подбородка до шеи – 1:1,3, соотношение длины верхней губы к нижней 1:2,5. D. Фотография с поворотом 45°. Выступание скул в пределах нормы; тупой угол нижнечелюстной плоскости; губы смыкаются без напряжения; латеральные части верхней губы тонкие.

СЛУЧАЙ 3 (продолжение)

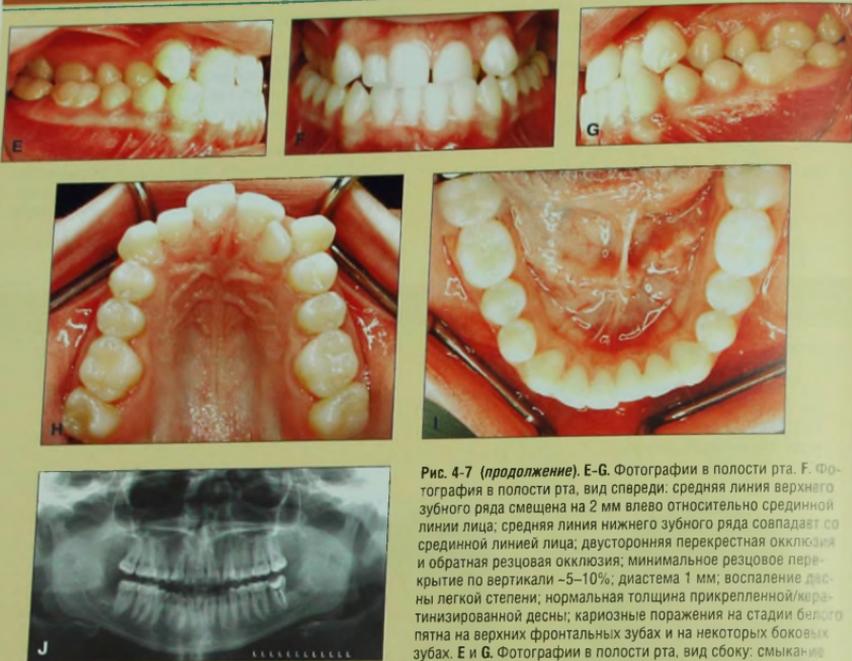


Рис. 4-7 (продолжение). Е-Г. Фотографии в полости рта. F. Фотография в полости рта, вид спереди. средняя линия верхнего зубного ряда смещена на 2 мм влево относительно срединной линии лица; средняя линия нижнего зубного ряда совпадает со срединной линией лица; двусторонняя перекрестная окклюзия и обратная резцовая окклюзия; минимальное резцовое перекрытие по вертикали $\sim 5-10\%$; диастема 1 мм; воспаление десны легкой степени; нормальная толщина прикрепленной/керирализованной десны; кариозные поражения на стадии белого пятна на верхних фронтальных зубах и на некоторых боковых зубах. Е и Г. Фотографии в полости рта, вид сбоку: смыкание кльков и моляров справа по суперклассу I, слева – по классу I; двусторонняя перекрестная окклюзия; сагиттальная щель от -2 до 1 мм. H. Окклюзионная фотография верхнего зубного ряда. 7–7 в полости рта; U-образная форма зубного ряда; небное блокирующее положение зуба 22; выраженная (~ 8 мм) скученность во фронтальном отделе; ротация первых моляров мезиально и внутрь. I. Окклюзионная фотография нижнего зубного ряда. 7–7 в полости рта; U-образная форма зубного ряда; легкая ($\sim 1-2$ мм) скученность; ротация зуба 35; зуб 37 покрыт металлокерамической коронкой. J. Ортопантомограмма.

Стоматологический анамнез

- Январь 2003: эндодонтическое лечение зуба 37 по поводу осложнений кариеса
- Март 2003: удаление четырех третьих моляров
- Май 2003: установка металлокерамической коронки на зуб 37
- Регулярно посещает стоматолога каждые 6 месяцев.

Психологический профиль

- Высокая мотивация к ортодонтическому лечению
- Семейные проблемы: проживает поочередно у бабушки и у мачехи, что имеет значение для будущих посещений пациенткой ортодонта.

Данные цефалометрического анализа (рис. 4-8, табл. 4-11–4-14)

- Прямой профиль, скелетная форма вследствие небольшой нижней прогнатии

- Несколько тупой угол нижнечелюстной плоскости
- Небольшое увеличение высоты нижней трети лица
- Небольшая протрузия верхних резцов
- Прямое положение нижних резцов
- Значительный размер мягкотканной части подбородка.

Заключение

- Прямой профиль, скелетная форма
- Суперкласс I по молярам и клькам справа
- Смыкание моляров и кльков по классу I слева
- Двусторонняя перекрестная окклюзия

СЛУЧАЙ 3 (продолжение)

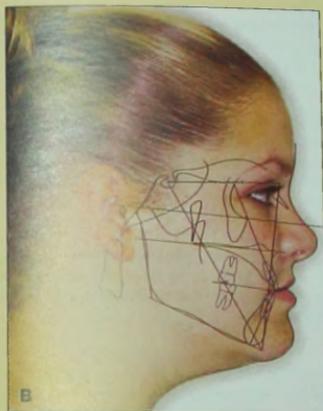


Рис. 4-8 Случай 3. А. Телерентгенограмма в боковой проекции. В. Наложение ТРГ на фотографию.

Таблица 4-12 Случай 3. Основание черепа — верхняя челюсть — нижняя челюсть

Параметры	Значения	Норма	SD	Отклонение от нормы
SNA (градусы)	82,5	82,0	3,5	0,2
SNB (градусы)	83,0	80,9	3,4	0,6
ANB (градусы)	-0,4	1,6	1,5	-1,4*
N-A (HP) (мм)	-0,5	-2,0	3,7	0,4
N-B (HP) (мм)	-0,1	-4,3	8,5	0,5**
N-A-Pg (градусы)	0,3	4,9	3,0	-1,5*
PNS-ANS (мм)	52,8	52,6	3,5	0,1
Ar-PTM (HP) (мм)	33,1	32,8	1,9	0,2
Ось у (мм)	130,7	131,0	6,0	-0,1
Ось у (градусы)	62,4	67,0	5,5	-0,8
Высота ветви нижней челюсти Ar-Go (мм)	53,7	48,5	4,5	1,2*
Длина тела нижней челюсти Go-Pg (мм)	79,0	74,3	5,8	0,8
Гониальный угол (Ar-Go-Me) (градусы)	122,7	122,9	6,7	0,0
МРА (MP-HP) (градусы)	18,7	24,2	5,0	-1,1*
N-ANS (мм)	47,8	50,0	2,4	-0,9
ANS-Gn (мм)	66,1	60,6	3,5	1,6*
Соотношение	42,1:57,9	45:55	1,0	

Таблица 4-11 Случай 3. Анализ основания черепа

Параметры	Значения	Норма	SD	Отклонение от нормы
Переднее основание черепа SN (мм)	76,1	75,3	3,0	0,3
Заднее основание черепа S-Ar (мм)	33,2	35,0	4,0	-0,4
Угол турецкого седла (N-S-Ar) (градусы)	125,2	124,0	5,0	0,2

Таблица 4-13 Случай 3. Зубные ряды

Параметры	Значения	Норма	SD	Отклонение от нормы
IMPA (L1-MP) (градусы)	89,9	95,0	7,0	-0,7
U1-HP (градусы)	116,9	116,0	5,5	0,2
Witts A-B/OP (мм)	-1,2	-1,0	1,0	-0,2
Межрезцовый угол (градусы)	134,6	127,0	9,0	-0,8

СЛУЧАЙ 3 (продолжение)

Таблица 4-14 Случай 3. Мягкие ткани

Параметры	Значения	Норма	SD	Отклонение от нормы
Выпуклость профиля ST (G1-SN-Pg') (градусы)	0,9	12,0	2,0	-5,6* ****
NLA (CoI-Sn-UL) (градусы)	101,6	102,0	8,0	-0,1
UL-(SN-Pg') (мм)	3,7	2,8	2,0	0,5
LL-(SN-Pg') (мм)	4,2	2,3	2,0	1,0

- Выраженная скученность на верхнем зубном ряду
- Сагиттальная щель от -2 до 1 мм
- Вертикальное резцовое перекрытие 5-10%.

Проблемный лист

1. Данные соматического/стоматологического анамнеза:

- Проведено эндодонтическое лечение зуба 37, зуб покрыт металлокерамической коронкой
- Недавнее удаление четырех третьих моляров
- Кариозные поражения в стадии белого пятна, преимущественно на верхних фронтальных зубах и в нескольких участках на боковых зубах.

2. В сагиттальной плоскости:

- Проблемы на уровне костных структур: прямой профиль с небольшой нижней прогнатией; скелетная обратная резцовая окклюзия (зубы 12 и 21, 22)
- Проблемы на зубоальвеолярном уровне: 1) суперкласс I по молярам и клыкам справа; 2) незначительно выраженный класс I по молярам и клыкам слева; ротация верхних первых моляров мезиально и внутрь.

3. В трансверсальной плоскости:

- Проблемы на уровне костных структур: двусторонняя перекрестная окклюзия вследствие скелетной формы сужения верхней челюсти
- Проблемы на зубоальвеолярном уровне: смещение средней линии верхнего зубного ряда на 2 мм влево относительно срединной линии лица.

4. Положение зубов:

- Верхний зубной ряд: выраженная (~8 мм) скученность во фронтальном сегменте
- Нижний зубной ряд: легкая (1-2 мм) скученность.

5. По вертикали:

- Проблемы на уровне костных структур: 1) тупой угол нижнечелюстной плоскости; 2) небольшое увеличение высоты нижней трети лица

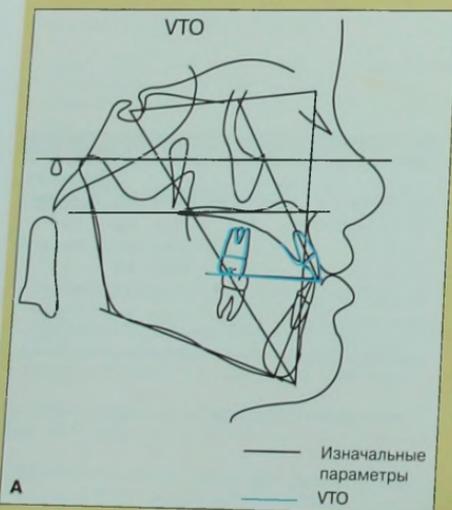


Рис. 4-9 Случай 3. А. Анализ VTO. В. Окклюзиограмма.

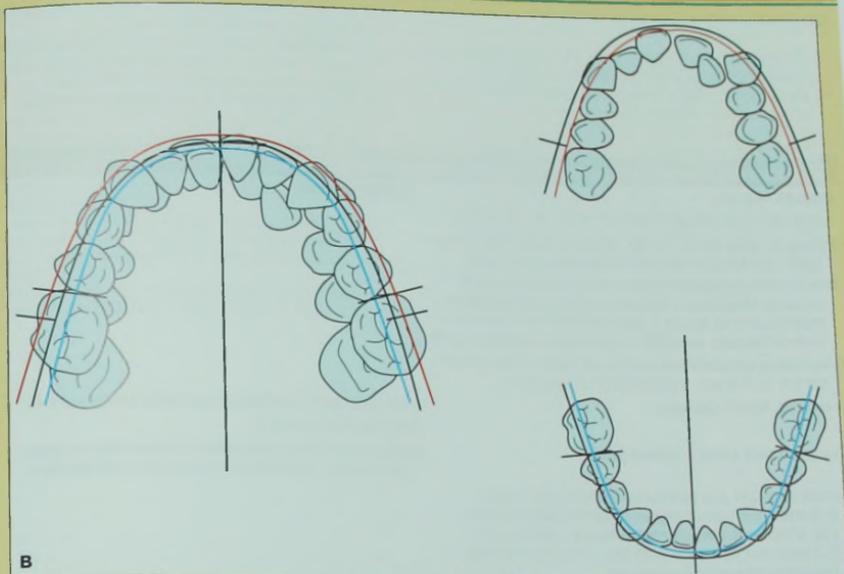
СЛУЧАЙ 3 (продолжение)

Рис. 4-9 (продолжение).

- Проблемы на зубоальвеолярном уровне: 1) минимальное резцовое перекрытие (5–10%); 2) обнажение резцов при полной улыбке на 60%.

Задачи лечения (рис. 4-9, см. табл. 4-15)**1. Патологические процессы:**

- Рентгенологическое наблюдение зуба 37 в апикальной области
- Наблюдение за формированием костной ткани в области удаления третьих моляров
- Информирование пациента о наличии кариозных поражений в стадии белого пятна и обучение индивидуальной гигиене полости рта.

2. Лицевые признаки: сохранить без изменений.**3. В сагиттальной плоскости:**

- Резцы: 1) сохранение положения верхних резцов (зуба 11); 2) сохранение положения нижних резцов (зуба 31)
- Моляры: 1) сохранение положения верхних моляров; 2) сохранение положения нижних моляров.

4. Ширина зубных рядов: расширение верхней челюсти.**5. В вертикальной плоскости:**

- Резцы: 1) экструзия верхних резцов на ~1,5 мм; 2) сохранение положения нижних резцов
- Моляры: 1) сохранение положения верхних моляров (избегать использования экструзионной техники); 2) сохранение положения нижних моляров (избегать использования экструзионной техники).

6. Срединная линия:

- Верхний зубной ряд: смещение средней линии верхнего зубного ряда на 2 мм вправо
- Нижний зубной ряд: сохранить без изменений.

7. Оклюзионная плоскость: сохранить без изменений.**8. Мягкие ткани:** сохранить без изменений.

СЛУЧАЙ 3 (продолжение)

Общий план лечения

- Лечение без применения методов ортогнатической хирургии, без удаления зубов
- Раскрытие небного шва со скоростью 1 оборот в день с гиперкоррекцией

- Повторный анализ после снятия аппарата для расширения небного шва
- При необходимости использование дополнительных торковых/экструзионных дуг 2–2 для нормализации режцового перекрытия
- Постановка клыкков и моляров по классу I.

Таблица 4-15 Случай 3. Последовательность проведения ортодонтического лечения

Верхняя челюсть	Нижняя челюсть
Сепарационные кольца в области зубов 14, 24, 16, 26	
Кольца на зубы 14, 24, 16, 26, получение оттисков с кольцами, повторная установка сепарационных колец	
Фиксация аппарата для раскрытия небного шва, активация со скоростью 2 оборота в день; использование подбородочной пращи с вертикальной тягой на ночь в течение месяца, сила 200 г; наблюдение каждые 5 дней	
Сохранение аппарата для раскрытия небного шва в полости рта на 6–9 мес. в качестве ретенционного	
Фиксация брекет-системы	Фиксация брекет-системы/сепарационные кольца 6–6
	Фиксация колец на 6–6
Выравнивание зубов в зубном ряду	Выравнивание и выпрямление; аппроксимальная редукция нижних фронтальных зубов при необходимости
Снятие аппарата для раскрытия небного шва через 6–9 мес., повторный анализ в вертикальной плоскости; использование дополнительных торковых дуг 2–2 (жесткие сегменты 4–6) для получения положительного режцового перекрытия	
Окончательная постановка зубов/коррекция положения корней	Окончательная постановка зубов/коррекция положения корней
Ретенция	Ретенция

Заключение

В этой главе представлен системный подход к ортодонтической диагностике, составлению проблемно-

го листа и основанного на нем плана лечения. Специальные задачи лечения являются фундаментом для получения желаемого результата. Они особенно важны, когда приходится делать выбор из широкого спектра ортодонтической аппаратуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. van Veenrooy JR, Proffit WR. Orthodontic care for medically compromised patients: possibilities and limitations. *J Am Dent Assoc* 1985;111:262–266.
2. Roberts WE, Hohl WF, Baldwin JJ. Adjunctive orthodontic therapy in adults: Biologic, medical, and treatment considerations. In: Bishara SE, ed. *Textbook of orthodontics*. Philadelphia: WB Saunders, 2001: 494–531.
3. Lindauer S. Orthodontic treatment planning. In: Nanda R, ed. *Biomechanics in clinical orthodontics*. Philadelphia: WB Saunders, 1997:23–47.
4. Kuhlberg AJ, Glynn E. Treatment planning considerations for adult patients. *Dent Clin North Am* 1997;41:17–27.
5. Proffit WR, Sarver DM. Treatment planning: Optimizing benefit to the patient. In: Proffit WR, Sarver DM, White RP, eds. *Contemporary treatment of dentofacial deformity*. St Louis: Mosby, 2003:172–244.
6. Kuhlberg AJ. Steps in orthodontic treatment. In: Bishara SE, ed. *Textbook of orthodontics*. Philadelphia: WB Saunders, 2001.
7. Bishara SE. Facial and dental changes in adolescents and their clinical implications. *Angle Orthod* 2000;70:471–483.
8. Bjork A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod* 1969;55:585–599.
9. Burstone C. The integumental profile. *Am J Orthod* 1958;44:1–25.
10. Rains MD, Nanda R. Soft-tissue changes associated with maxillary incisor retraction. *Am J Orthod* 1982;81:481–488.
11. Kocadereli I. Changes in soft tissue profile after orthodontic treatment with and without extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:67–72.
12. Lamarque S. The importance of occlusal plane control during orthodontic mechanotherapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:548–558.

13. Nanda R, Margolis MJ. Treatment strategies for midline discrepancies. *Semin Orthod* 1996;2:84–89.
14. Nanda R. The differential diagnosis and treatment of excessive overbite. *Dent Clin North Am* 1981;25:69–84.
15. Rossouw P, Preston CB, Lombard CJ, Truter JW. A longitudinal evaluation of the anterior border of the dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;104:146–152.
16. Little RM. Stability and relapse of dental arch alignment. In: Burstone C, Nanda R, eds. *Retention and stability in orthodontics*. Philadelphia: WB Saunders, 1993:97–106.
17. Torres M. Treatment objectives and treatment planning. *Dent Clin North Am* 1981;25:27–41.
18. Sarver DM. The importance of incisor positioning in the esthetic smile: the smile arc. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:98–111.
19. Nanda R. Biomechanic basis of edgewise orthodontics and craniofacial orthopedics. Monograph, IOK Center for Continuing Education in Orthodontics. Munich: 1988:27–54.
20. Peluso C, Kuhlberg A. The axial inclination of central incisors and its effects on the perception of the facial profile. Annual American Dental Association Meeting, Scientific Program, Memphis, 2002.
21. Arnett GW, Jelic KS, Kim J, et al. Soft tissue cephalometric analysis: diagnosis and treatment planning of dentofacial deformity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:239–253.
22. Allais D, Melsen B. Does labial movement of lower incisors influence the level of the gingival margin? A case-control study of adult orthodontic patients. *Eur J Orthod* 2003;25:343–352.
23. Burzin J, Nanda R. The stability of deep bite correction. In: Nanda R, Burstone, C, eds. *Retention and stability in orthodontics*. Philadelphia: WB Saunders, 1993. – P 61–80.
24. Fiorelli G, Melsen B. The “3-D occlusogram” software. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:363–368.
25. Marcotte MR. The use of the occlusogram in planning orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1976;69:655–667.
26. Braun S. The extraction–nonextraction decision revisited. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:21A–22A.
27. Huang GJ. Making the case for evidence-based orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:405–406.

Значение эстетики лица с точки зрения социальной психологии

Jill Bennett Nevin, Robert Keim

«На первый взгляд, социальная психология и клиническая ортодонтия не связаны между собой. Говорят: «Одна область ментальная, другая — дентальная». И действительно, эти две дисциплины сложно связать между собой. Одна из них заключается в клиническом лечении, другая — социальная наука. Врач-клиницист измеряет физические параметры с математической точностью в миллиметрах и градусах; психолог оценивает менее специфичные характеристики, такие как вербальные социальные действия и отношения. И, несмотря на то, что социальная психология и ортодонтия кажутся идущими отдельно друг от друга науками, в некоторых областях эти дисциплины пересекаются и их взаимодействие просто необходимо» [1].

«Социальная психология: научное исследование влияния реального или воображаемого присутствия одних людей на мысли, чувства и поступки других» [2].

Согласно М. Hasserbrauk [3], улыбка — это вторая (после глаз) черта лица, на которую люди обращают внимание при оценке привлекательности других людей. Привлекательность лица имеет огромное значение как в личной, так и в профессиональной и социальной жизни человека. Так как манипуляции врачей-ортодентов направлены на изменение внешности пациента в лучшую сторону, то не следует пренебрегать социальным значением ортодонтии как науки. И хотя, по мнению Dr Graber, одна область ментальная, другая — дентальная [1], тем не менее, следует учитывать то влияние, которое изменение внешнего вида оказывает

на благополучие жизни пациента. Целью написания данной главы явилась необходимость понимания практикующим ортодонтом социальной и психологической основы теории привлекательности лица. Все данные, приведенные в этой главе, являются результатами научных исследований восприятия привлекательности лица. Понимание раздела социальной психологии, посвященного эстетике лица и связанным с ней состояниям, раскрывает влияние клинической ортодонтии в современной жизни.

Социальная психология

Социальная психология — это раздел психологии, который изучает взаимовлияние отдельного человека и социальной среды, а также поведение человека в ней. Этот раздел психологии фокусируется на механизмах обработки информации, получаемой людьми, — процессе познания, а также на ситуационном и социальном влиянии на познание, эмоции и действия. Изучение природы человеческого восприятия и поведения перекликается с исследованиями эволюционной психологии и нейробиологии, а также психологии личности, которая фокусируется на психологическом состоянии индивидуумов, т.е. «индивидуальных различиях», влияющих на мысли, чувства и поведение человека. И, наконец, как и социология, социальная психология рассматривает влияние факторов, действующих на макроуровне, таких как культурные или межгрупповые [2]. Находясь на перекрестке богатых научных и теоретических традиций, социальная психология как нельзя лучше подходит для изучения такого социально-зависимого вопроса, как эстетика лица.

Механизм влияния внешности человека на оценку его окружающими

С самого детства нас учат «не судить о книге по ее обложке» и что «истинная красота внутри». Судить о личностных качествах и характере человека по таким поверхностным, не зависящим от него чертам, как внешность, несправедливо. Делать какие-либо выводы на основании внешности человека, а тем более поощрять или подвергать дискриминации его по этому признаку, оскорбительно для нас с моральной точки зрения. Не должно ли распределение социальных поощрений быть основанным на заслугах человека? Несмотря на правильность приведенных утверждений, результаты реальных исследований подтвердили, что эстетика лица человека оказывает все большее влияние на отношение к нему окружающих в любой социальной сфере. Так, например, исследования показали, что в зависимости от внешности родители относятся к своим детям хуже или лучше, учителя дают хорошие или плохие характеристики ученикам, сослуживцы предоставляют или отказывают в социальной поддержке или в должности при приеме на работу. Внешние данные в определенной степени влияют на обретение друзей и даже на вынос приговора присяжными [4, 5]. Социально-психологические исследования показали, что эстетика лица оказывает существенное влияние на качество жизни человека, что будет отражено в данной главе.

Социальная психология утверждает, что люди в повседневной жизни являются «наивными учеными», которые постоянно делают определенные выводы о себе и окружающих. В социальной сфере люди составляют мнение о своих собственных личностных характеристиках, о характере других людей, а также формируют определенное поведение. Эстетика лица часто играет большую роль в том, какое впечатление о человеке составят другие, особенно при первом знакомстве [6]. Постараемся выяснить, почему так происходит.

При общении «лицом к лицу» социальное восприятие обычно является *эвристическим* – это быстрый и легкий, но потенциально неточный способ составить мнение о другом человеке. Первое впечатление о человеке обычно формируется из уже имеющихся или первых полученных данных. Это первое впечатление обычно становится основным и определяет последующее мнение о человеке. Вся полученная в последующем информация об этом человеке будет поддвигаться «*селективному восприятию*». Это значит, что человек воспринимает данные, подтверждающие его первое впечатление, и отвергает или не замечает данные, противоречащие его/ее первому впечатлению. Считается, что человек склонен к селективному восприятию отчасти потому, что имеет присущую ему с рождения потребность в постоянстве суждений и старается (сознательно или подсознательно) избежать дискомфорта (*когнитивного диссонанса*), связанного с внутренне противоречивыми выводами [6]. По всем перечисленным причинам первое впечатление о человеке часто составляется на основе первой поступающей инфор-

мации – внешнего вида лица – и оказывает определяющее влияние на дальнейшие социальные отношения.

Стереотипы и эстетика лица

Стереотип – это «обобщение группы людей, практически все члены которой имеют идентичные характеристики независимо от действительной вариативности» [2]. Исследования показали, что люди склонны к созданию стереотипов внешности, преднамеренно или непреднамеренно, сознательно или бессознательно. Были выделены стереотипы, соответствующие определенным типам лица (например, «детское лицо» – см. ниже) [4].

Существует достаточно доказательств тенденции негативно относиться к людям, считающимся непривлекательными, и наоборот, позитивно воспринимать и хорошо относиться к людям с привлекательными чертами лица [5]. Предпочтительное отношение к привлекательным людям было названо «ореолом привлекательности» [4]. Тенденция делать более позитивные выводы о более привлекательных людях отражает тип мышления «что красиво, то хорошо» [7]. Например, считается, что физически привлекательные люди имеют большую социальную привлекательность, а также являются более общительными, образованными и профессионально компетентными [5]. В редких случаях привлекательная внешность может предрасполагать человека к определенным качествам, например к тщеславию [8]. Тем не менее, люди с привлекательными чертами лицами очень часто испытывают благоприятные эффекты своего ореола с пеленок и до самой смерти, постоянно получая позитивный социальный опыт в таких областях, как взаимоотношения с родителями, с преподавателями, в профессиональной среде. Рассмотрим этот факт подробно в последующих разделах данной главы.

Социальное и психологическое влияние эстетики лица

Взаимоотношения ребенка с родителями

С младенчества дети с непривлекательной внешностью воспринимаются более негативно, даже своими собственными матерями. J. Langlois и соавт. [9] исследовали материнское поведение и отношение к детям и обнаружили, что матери новорожденных с привлекательными лицами были более привязаны к своим детям и чаще с ними играли, чем матери менее привлекательных младенцев, которые имели тенденцию менее тщательно заботиться о своих детях и больше внимания уделяли другим людям. Кроме того, матери менее привлекательных детей чаще выражали мнение о том, что новорожденные обременительны и мешают жизни родителей. При изучении поведения матерей после исполнения их детям 3 мес. была выявлена половая зависимость: матери привлекательных мальчиков были более нежны с

ними, чем матери менее привлекательных мальчиков, в то время как у девочек эти различия исчезли. Мнение о том, что дети являются обузой, к их 3-месячному возрасту также практически исчезло, за исключением тех случаев, когда ребенок к этому возрасту становится еще менее привлекательным. В этих случаях мнение матери о том, что ребенок ей мешает, укреплялось в соответствии с уменьшением привлекательности ее ребенка.

При дополнительных исследованиях была выявлена подобная дискриминация в материнском поведении по отношению к детям с челюстно-лицевыми деформациями (например, расщелины губы/неба) по сравнению со здоровыми новорожденными. T. Field и N. Vega-Lahr [10] обнаружили, что матери младенцев с челюстно-лицевыми деформациями проявляют по отношению к ним меньше положительных эмоций (меньше им улыбаются, реже разговаривают с ними). Согласно результатам исследования R. Parke и соавт. [11] степень участия отцов в заботе о младенцах также положительно коррелировала, и в значительной степени, с внешней привлекательностью детей.

Подобная зависимость сохраняется и в детском возрасте: дети продолжают испытывать наличие или отсутствие «ореола привлекательности» во взаимоотношениях с родителями. Например, G. Elder и соавт. [12] изучали взаимоотношения отцов с детьми в период Великой депрессии в США и обнаружили, что при снижении дохода семьи отцы менее привлекательных девочек были с ними более строги и жестки, чем отцы привлекательных девочек. Комментируя результаты этого исследования, J. Langlois и соавт. [9] предположили, что «привлекательность девочек оказывала смягчающий или защитный эффект на раздражение родителей». Действительно, различные лабораторные эксперименты по исследованию влияния привлекательности на тяжесть наказания показали склонность к применению более жестоких наказаний к менее привлекательным детям [4]. Так, например, учительница колледжа, игравшая роль матери 10-летнего ребенка в лабораторном эксперименте, в большей степени (более громким голосом) наказывала за ошибки в процессе обучения менее привлекательных детей, чем более привлекательных [13].

Взаимоотношения учителей и учеников

Привлекательность также может оказывать влияние на взаимоотношения учеников в школе друг с другом и с учителями и отражаться на академической успеваемости учеников. В ранних исследованиях M. Clifford и E. Walster [14] изучали влияние внешней привлекательности школьников на ожидания учителей. Учителей попросили оценить IQ ребенка по фотографии, данным теста и регулярности посещения занятий. Независимо от дополнительной альтернативной информации привлекательность ребенка оказывала некоторое влияние на оценку его IQ и значительное влияние на ожидания учителей о его/ее будущих успехах в обучении [14], такие же результаты были получены при проведении серии

схожих исследований. Более того, идентичные эссе оценивались выше, если их написал более привлекательный ученик (ученица) [4].

Если принять во внимание вышеприведенные данные, то влияние внешности учеников на формирование мнения учителей может иметь далеко не тривиальные последствия. В результате может иметь место эффект межличностных ожиданий, когда ожидания одного человека влияют, часто неосознанно, но значительно, на поведение другого человека с целью удовлетворения этих ожиданий [15]. Изучение этого эффекта, известного также как «эффект Пигмалиона», в школе показало, что ожидания учителей могут оказывать влияние на изменение IQ учеников. В этом исследовании учителями сказали, что определенные ученики имеют необычно высокие способности к резкому интеллектуальному росту, в реальности эти ученики были выбраны случайным образом. В результате в течение учебного года у этих учеников повышение уровня интеллекта было действительно большим, чем у учеников контрольной группы [16].

Связь между ожиданиями учителей и работой учеников во многом определяется поведением самих учителей. L. Zebrowitz, ссылаясь на данные более чем 100 исследований, утверждает, что позитивные ожидания учителей обычно сопровождаются поддержкой и помощью с их стороны, которая заключается в «большем общении с учеником, представлении ему более сложного материала и в большем объеме, большем поощрении ученика, улыбке, зрительном контакте и подбадривании» [4]. L. Zebrowitz также отмечает, что, хотя связь ожиданий учителя с внешностью ученика достаточно сильна, разное отношение к ученикам не следует объяснять только этим фактором [4]. Тем не менее, данные о том, что внешность ребенка может оказывать влияние на мнение о нем учителя, что в результате может отразиться на успеваемости в школе, являются тревожным сигналом того, что менее привлекательные дети несправедливо оказываются в невыгодных условиях среди одноклассников.

Поведение и отношение учителей к ученику также оказывает влияние на мнение, которое о нем составляют его одноклассники. Так, результаты исследования показали, что негативные или позитивные ожидания учителя и их публичное высказывание приводят к формированию такого же мнения и отношения у одноклассников [17]. K. White и соавт. [17] обнаружили, что при негативном отзыве учителя о гипотетическом ученике на видеозаписи другим ученикам он также понравился меньше, они посчитали, что он меньше заслуживает поощрения и склонен к плохому поведению. Принимая во внимание влияние, которое оказывает отношение учителя к ученику на отношение учеников друг к другу (которое при негативном отношении учителя может перерасти в травлю), очень важно не допускать неравного отношения к ученикам в зависимости от их внешности. Оптимистично звучат данные о том, что влияние внешности ученика на отношение учителя можно преодолеть, снабдив учителя дополнительной личной информацией об ученике, о его привычках в учебе и отношениях с окружающими [17].

Также было отмечено, что внешность учителя также влияет на отношение к нему учеников. Так, например, в результате одного исследования показали, что когда несколько учителей читали рассказ группе первоклассников и учеников спросили, какого учителя они бы выбрали, большинство отдали предпочтение учителю с более привлекательной внешностью. Когда детей спросили, почему многие из них ответили, что учитель им больше понравился, потому что он/она красивее, и что красивые учителя более умные [18].

Взаимоотношения на работе

Внешняя привлекательность имеет значение и при взаимоотношениях на работе. Метаанализ показал, что привлекательные люди имеют определенные преимущества при оценке их профессиональных качеств, в процессе зачисления на работу, выплате компенсаций и т.п. по сравнению со своими менее привлекательными коллегами. Такая тенденция наблюдается как среди женщин, так и среди мужчин, в обоих случаях значение фактора внешности достаточно велико [19].

Изучение влияния внешности человека на зачисление его на работу часто проводилось с помощью экспериментального моделирования. В таких исследованиях привлекательность может оцениваться отдельно от других потенциально важных факторов, таких как профессиональные качества. Обычно в этих исследованиях идентичные резюме сопровождаются фотографиями людей, оцененных как привлекательные или непривлекательные. Результаты показали, что привлекательные кандидаты в общем воспринимались более позитивно, чем непривлекательные [4]. Например, в одном эксперименте по изучению влияния нарушения эстетики лица (в данном случае — пигментные пятна) на решение о приеме кандидата на работу 59 студентов и 57 профессиональных кадровых агентов оценивали смоделированные резюме. Несмотря на то, что все резюме были идентичны, преимущества имело то резюме, где была приложена фотография без пигментных пятен, чем резюме с фотографией с пятнами. При наличии изменений на лице обе группы ниже оценили личностные качества и профессиональные навыки кандидата, а студенты отмечали снижение вероятности его приема на работу [20]. Несмотря на то, что группа профессионалов проявила желание принять кандидата на работу независимо от эстетики лица, тенденция к занижению оценок профессиональной компетенции при нарушении эстетики лица на рынке труда с высокой конкуренцией, продемонстрированная в данном исследовании, может перерасти в дискриминацию при приеме на работу.

Связь привлекательности человека и предвзятого отношения на работе была продемонстрирована не только в экспериментальных исследованиях. Например, масштабное исследование I.Frieze и соавт. [21] выпускников курса MBA большого университета Middle Atlantic показало, что привлекательность лица, помимо других, финансовых преимуществ, была связана с более высокими начальными зарпла-

тами у мужчин, а также с увеличением зарплат в последующие 10 лет наблюдения как у мужчин, так и у женщин. У женщин каждый балл по 5-балльной шкале привлекательности был связан с увеличением зарплат на 2150 долл. в год (1983). У мужчин каждый балл «стоил» в среднем 2600 долл. Со временем разница в зарплатах у людей, находящихся в категории самых привлекательных и наименее привлекательных, составляла около 10 000 долл. в год.

Как отмечают исследователи, в реальном мире разное отношение на работе, зависящее от привлекательности человека, может иметь серьезные последствия. Не удивительно, что по вопросу дискриминации по принципу привлекательности было возбуждено немало судебных процессов [4]. В ответ на правомерную социальную обеспокоенность этой проблемой в 1973 г. был выпущен Реабилитирующий акт, защищающий людей от дискриминации на основании внешности при приеме на работу [4, 22].

Ортодонтия и социальная и психологическое значение эстетики лица*

В 1990-х годах произошла эволюция в понимании взаимосвязи психологических факторов и челюстно-лицевой дисгармонии. Современные исследователи продолжают изучение этого вопроса, углубляя понимание взаимосвязи психологического профиля пациента, задач ортодонтического лечения и его психологических последствий.

W.Shaw и соавт. [23] оценивали соотношение риск/польза в ортодонтическом лечении. Они изучали пользу ортодонтического лечения для «социального и психологического благополучия» пациента по трем подгруппам. Вначале они обратили внимание на прозвища пациентов и отметили, что в случаях, когда челюстно-лицевые деформации являются причиной обидных насмешек товарищей, нельзя недооценивать значение ортодонтического лечения. Затем они оценивали внешность и социальную привлекательность пациентов и обнаружили, что эстетика лица и зубов влияет на социальные характеристики, такие как дружелюбие по отношению к индивидууму со стороны других людей, социальный статус, популярность и интеллект. На третьем этапе авторы изучали самооценку и популярность пациентов и установили связь между эстетикой зубов и самооценкой человека и другими факторами. Авторы заключили, что «если человек с детства испытывает личную неудовлетворенность внешним видом своих зубов, она с большой вероятностью может сохраниться и на всю жизнь».

Многие врачи уверены, что улучшение эстетики лица и зубов в результате ортодонтического лечения способствовало повышению самооценки пациента, однако данные литературы по этому вопросу неоднозначны. T.Graber [1] предполагает, что существует

* Rabhar F. Changes in self-esteem and self-concept as a result of orthodontic treatment. Master's thesis, University of Southern California, 2001.

комплексная взаимосвязь между эстетикой лица и зубов и общей самооценкой человека. Он считает, что при рассмотрении этого вопроса, прежде всего, необходимо учитывать уровень общей самооценки человека. Если у пациента до лечения была низкая самооценка, вероятность того, что она повысится в результате ортодонтического лечения, больше, чем в тех случаях, когда у пациента изначально была высокая самооценка. Вторым фактором, который необходимо учитывать, являются локализация и степень выраженности деформации. Деформации в области рта, нарушающие гармонию лица вблизи коммуникативных зон, чаще вызывают снижение самооценки, чем деформации в удаленных от ротовой области участках, не нарушающие контуры мягких тканей лица. Выраженные деформации лица, например, расщелина губы, обычно запускают в организме специальные приспособительные механизмы для защиты самооценки, в то время как незначительные деформации лица, наблюдаемые, например, при аномалиях окклюзии, могут вызывать повышение тревожности, сопровождаемой снижением самооценки. И, наконец, необходимо учитывать различия в значении эстетики для мужчин и женщин, т.е. половой фактор. У женщин эстетика лица играет более важную роль в самооценке, чем у мужчин, поэтому челюстно-лицевые деформации оказывают большее влияние на общую самооценку женщин, чем мужчин.

По данным исследования F.Rahbar [4], оценка собственной внешности пациента улучшалась уже за счет того, что он начал ортодонтическое лечение, т.е. психологический эффект наблюдался до того, как были получены реальные изменения внешности. Автор провел психологическое тестирование с использованием шкалы самооценки Tennessee (TSCS) 330 пациентов, отобранных случайным образом из пациентов, находящихся на лечении в ортодонтической клинике Университета Южной Калифорнии. Все пациенты были разделены на группы в зависимости от этапа ортодонтического лечения: 1-я группа — период подготовки к проведению ортодонтического лечения, 2-я группа — пациенты на начальном этапе ортодонтического лечения и 3-я группа — пациенты на этапе ретенции. Оценка собственной внешности пациентов до лечения была в пределах нормы и в процессе ортодонтического лечения повышалась, т.е. уровень самооценки во всех группах был в пределах нормы изначально и улучшался на начальных этапах ортодонтического лечения. Эти результаты подчеркивают благотворное влияние ортодонтического лечения на психологическое состояние подростков. Интерпретация этих результатов двояка. Во-первых, после ортодонтического лечения наблюдалось улучшение восприятия пациентом своей внешности. Это говорит о том, что коррекция аномалии окклюзии или лицевой дисгармонии привела к росту удовлетворенности пациентом своей внешности. Во-вторых, значительная разница между 1-й и 2-й группами (до и на начальном этапе ортодонтического лечения) говорит о том, что начало ортодонтического лечения оказало положительный эффект на восприятие пациентом своего тела, состояния здоровья, своей внешности и сексуальности. Повышение самооценки и самовосприя-

тия может быть связано с тем, что пациент ощущал, что находится на пути к самоулучшению. Результаты этого исследования схожи с результатами, полученными R.Dennington [25], который отмечал, что само начало ортодонтического лечения приводило к повышению самооценки пациентов.

K.O'Brien и соавт. [26] провели мультицентровое рандомизированное клиническое исследование по изучению раннего лечения аномалий класса II. Помимо анатомических изменений, наблюдаемых при раннем лечении, авторы наблюдали повышение самооценки пациентов в результате ортодонтического лечения. В то время как в большинстве исследований рассматриваются преимущества и недостатки раннего ортодонтического лечения аномалий класса II со структурной и функциональной точек зрения, исследование K.O'Brien четко продемонстрировало благоприятный психологический эффект ранней коррекции аномалий класса II с помощью функциональных аппаратов. Авторы наблюдали 174 пациента в возрасте от 8 до 10 лет с аномалиями окклюзии класса II, подкласса I. Все пациенты были случайным образом разделены на 2 группы: одной группе было проведено лечение с помощью аппаратов twin-block, а пациентам второй группы (контрольной) раннее лечение не проводилось. Авторы обнаружили, что ранняя коррекция аномалий класса II способствовала повышению самооценки пациентов и «уменьшению негативного социального опыта».

Существуют ли общепринятые нормы привлекательности лица?

Я не знаю, что такое красота, но я знаю, что она затрагивает многие вещи.

Альбрехт Дюрер, XVI век

Если повышение привлекательности лица действительно приводит к повышению самооценки и улучшению общего психологического состояния, что тогда такое «привлекательность лица»? Значит ли старый афоризм «красота заключена в глазах зрителя», что восприятие красоты основано на индивидуальных, крапических индивидуальных предпочтениях? Или, напротив, есть доказательства того, что существуют общепринятые нормы того, что составляет «привлекательность лица»? Этот вопрос поднимался в огромном количестве опубликованных исследований.

Внутри- и межкультурные каноны привлекательности

Современные исследования показали, что существуют внутри- и межкультурные каноны того, что и что считается привлекательным. J.Langlois и соавт. [5] провели большой количественный метаанализ, изучая оценку привлекательности, которая определяла степень согласованности мнений о привлекательности лица среди тысяч людей разных возрастов (от детей до взрослых), а также этнических и культурных групп.

Степень согласованности мнений о привлекательности была очень высокой (эффективная достоверность варьировала от $r=0,85$ до $r=0,94$) как внутри, так и между этническими и культурными группами [5].

Понятие привлекательности в младенчестве

Интересно отметить, что, по данным исследований, на привлекательность людей обращают внимание даже младенцы, имея такие же предпочтения, что и взрослые [27]. Было разработано большое количество различных методов для оценки эстетических предпочтений младенцев. Одним из таких методов является «продолжительность взгляда» (рис. 5-1). В контролируемых условиях младенцам (в том числе новорожденным в возрасте нескольких дней) до 25 мес. одновременно показывают две фотографии лица человека, одно из которых оценено взрослыми как более привлекательное. Младенцы задерживают взгляд на фотографии более привлекательного лица значительно дольше, чем на фотографии лица, оцененного как менее привлекательное. Хотя этот метод основан на умозрительном предположении, что увеличение продолжительности взгляда свидетельствует о предпочтении младенца, результаты таких исследований позволяют утверждать, что взгляды младенцев и взрослых на привлекательность одинаковые [27]. Последующие исследования с использованием других методов оценки также подтвердили это заключение.

В оригинальном эксперименте J. Langlois и соавт. [28] наблюдали общение 60 годовалых детей с незнакомой няней. Няня надевала тонкие маски — привлекательную и непривлекательную. Няня не знала, какую из масок на нее надевали. Она должна была строго следовать инструкциям по общению с ребенком. Наблюдатели, оценивавшие реакцию ребенка, также не знали, какая маска надета на няню, так как видели ее только со спины. Поведение няни было одинаковым независимо от той маски, которая была на нее надета, в то время как дети избегали общения с непривлекательной маской и проявляли больше негативных эмоций по отношению к этой маске, чем к привлекательной. По данным исследования тех же авторов [28], годовалым детям раздали куклы, которые были одинаковыми во всем, за исключением лица: у одних оно было привлекательным, у других — нет. Дети играли с привлекательными куклами значительно дольше, чем с непривлекательными.

Согласно модели постепенной социализации предпочтения в привлекательности развиваются постепенно под влиянием родителей, товарищей и средств массовой информации. Однако приведенные выше исследования позволяют предположить наличие врожденного стереотипа (когнитивного представления, присущего человеку с рождения) привлекательности лица или когнитивной предрасположенности к очень раннему приобретению предпочтения привлекательных лиц (под действием окружающих факторов — лиц, которые ребенок видит с рождения) [27]. Не исключая возможности влияния последующей социализации и независимо от механизма развития ранних эстетических предпочтений младенцев, результаты исследова-



Рис. 5-1 «Продолжительность взгляда» — один из методов оценки эстетических предпочтений младенцев.

ний демонстрируют значительное предпочтение привлекательных лиц, начиная с раннего возраста.

Что считается привлекательным и почему?

Не губы и не глаза мы называем красотой, а общую силу и результат всего.

Александр Поуп, 1711

Несмотря на то, что существует общепринятое понятие о том, какие лица считаются привлекательными, установить специфические факторы, определяющие привлекательность, очень сложно. Считается, что привлекательность лица составляется из следующих факторов (в сочетании или по отдельности): среднестатистичность черт, симметричность, неонатальные черты, или «детское лицо», вторичные половые признаки (половой диморфизм), молодость, прямой профиль и приятное выражение лица (в особенности улыбка). Эти установленные компоненты привлекательности рассмотрены далее в данной главе.

Среднестатистичность черт лица

В конце XIX века Sir Francis Galton, криминолог и пионер статистической регрессии, изучал, имеют ли разные группы людей характерную морфологию лица. Его методология включала создание собира-

тельных лиц путем наложения нескольких изображений на фотографическую пластинку. Изображения, составлявшие каждый собирательный образ, принадлежали людям из различных выделенных автором групп. Две из этих групп Galton определил как «криминалы» и «ветерарианы». Автор задается целью узнать, существуют ли типичные «криминальные» или «ветерарианские» лица. Его гипотеза о внутригрупповой схожести не подтвердилась. Наиболее значимым результатом этой работы было то, что получившиеся собирательные лица были более привлекательны, чем лица, из которых они были составлены. Так родилась гипотеза «среднестатистичности» красоты лица [7].

С тех пор, как Galton случайно обнаружил взаимосвязь лиц со среднестатистическими чертами и привлекательности, эта гипотеза начала получать формальные доказательства. Например, J. Langlois и L. Rogman [29] обнаружили, что собирательные лица, составленные путем компьютерного усреднения из изображений большого числа лиц, за очень редким исключением оценивались как более привлекательные, чем отдельные лица. Было также отмечено, что чем больше лиц входило в собирательный образ, тем более привлекательным было получившееся лицо: между этими факторами наблюдалась сильная линейная зависимость (например, лицо, составленное из 32 лиц, оценивалось как более привлекательное, чем составленное из 16 лиц, которое, в свою очередь, было более привлекательным, чем лицо, составленное из 8 лиц). Хотя критики утверждают, что на результаты таких исследований могут влиять методологические погрешности, увеличивающие привлекательность лица (например, размывание дефектов кожи при наложении снимков), ряд исследований, в которых собирательный образ не составлялся искусственно, позволяют предположить, что привлекательность имеет выраженную типичность. Однако некоторые исследования показали, что наиболее привлекательные лица все же могут иметь одну или несколько черт, отличающихся от среднестатистических норм (например, размер глаз больше среднего) [30, 31].

Важно прояснить, что используемый здесь термин «среднестатистический» не говорит о привлекательности «среднего уровня», а указывает на наличие черт лица, близких к среднестатистическим для данной популяции. Именно поэтому на протяжении более половины столетия ортодонты используют среднестатистические популяционные нормы при планировании лечения. По этому вопросу написано огромное количество литературы. Попытка корректировать зубоальвеолярные и скелетные параметры пациента с помощью установленных цефалометрических стандартов отражает клиническую предположенность считать усредненное привлекательным.

Каждый человек имеет мысленное представление о «среднем» лице – *prototipe*. «Когнитивное представление, называемое прототипом, может быть определено как основной образец или средний параметр категории... Прототипы воспринимаются как «типичные» и являются «хорошими» примерами в данной категории раздражителей» [27]. Лица, являющиеся типичными для популяции, имеют черты,

наиболее совпадающие с математическими средними параметрами популяции.

Почему среднестатистические лица привлекательны?

Лица для прототипов. Во-первых, могут существовать врожденные присущие человеку когнитивные представления о различных прототипах, включая человеческие лица [32]. Во-вторых, создание прототипов – полезный компонент когнитивной эвристики, т.е. быстрого принятия решений на основании меньшего количества информации (*экономия эвристика*). Некоторые исследователи утверждают, что с эволюционной точки зрения лицо со средними параметрами популяции быстрее распознается другой особью как относящийся к тому же виду [33]. Ранняя способность быстро распознавать «прототипные» человеческие лица и считать их привлекательными может иметь эволюционное преимущество. L. Miller и S. Fishkin [34] предположили, что если младенец, который достаточно долгое время полностью зависит от тех, кто за ним ухаживает, бессознательно узнает их лица, это может служить адаптационным механизмом, необходимым для выживания, помогающим младенцу поддерживать связь со своими опекунами [34].

Среднестатистические лица кажутся знакомыми. Еще одна возможная причина того, что лица со среднестатистическими чертами являются привлекательными, – это то, что они выглядят *знакомыми*, даже если их никогда не видели прежде, а знакомые лица всегда воспринимаются как более привлекательные [35]. T. Mita и соавт. [36] обнаружили, что людям больше нравится их лицо, как если бы они видели его в зеркале (как они привыкли на него смотреть), в то время как их друзья предпочитают фотографическое изображение (не как в зеркале), поскольку такое изображение им более знакомо.

Выбор партнера: среднестатистическое ассоциируется с «хорошими генами». R. Thornhill и S. Gangestad [37] предположили, что предпочтение лиц со среднестатистическими чертами может являться эволюционным преимуществом при выборе партнера благодаря тому, что такие лица будут ассоциироваться с «хорошими генами». Авторы полагают, что люди с таким типом лиц имеют гетерозиготный набор генов, более выгодный для выживания. Предуляя к обсуждению свою теорию, авторы утверждают, что потенциальные партнеры с «несредним» генотипом (а следовательно, имеющие «нестандартные лица») с большей вероятностью являются генетически гомозиготными по потенциально «вредным» аллелям, что, предположительно, делает их более чувствительными к паразитам, которые обычно пользуются уязвимостью организма хозяина.

Симметрия

Среднестатистические черты и симметрия

Потенциальная критика гипотезы среднестатистических черт лица основана на том факте, что «лица, обладающие среднестатистическими чертами, обычно более симметричны, чем индивидуальные» [38],



Рис. 5-2 А. Изначальная фотография модели. В. «Химерная» фотография, созданная из оригинальной фотографии той же модели, у которой правая половина лица была зеркально отражена налево, образуя абсолютно симметричное изображение.

поэтому возникает вопрос, является ли, как утверждают некоторые авторы [39], симметрия причиной привлекательности «средних» лиц. Однако легко представить себе лицо, имеющее симметричные черты, но в то же время являющееся непривлекательным.

Определенная степень асимметрии присуща любому лицу. В некоторых исследованиях по изучению потенциального значения симметрии в привлекательности использовали созданные с помощью компьютера симметричные фотографии лица, так называемые «химеры», привлекательность которых сравнивалась с менее симметричными лицами (рис. 5-2).

Современные исследования показали, что оба фактора — «среднестатистичность» и «симметрия» — играют роль в привлекательности лица. G. Rhodes и соавт. [40] обнаружили, что симметрия влияет на привлекательность независимо от «среднестатистичности», а «среднестатистичность» кажется более сильным параметром. A. Rubenstein и соавт. [27] заключили, что «среднестатистичность» — это единственная обнаруженная на сегодняшний день характеристика, которая является одновременно обязательной и достаточной для привлекательности лица; если лицо не имеет черт, близких к средним в популяции, оно не будет считаться привлекательным... независимо от того, насколько оно симметрично. Среднестатистичность черт имеет фундаментальное значение в оценке привлекательности лица в целом».

Несмотря на то, что в привлекательности лица основную роль играет среднестатистичность, симметрия также положительно коррелирует с привлекательностью, а асимметрия — отрицательно [41, 42].

В одном оригинальном эксперименте, проведенном для того, чтобы проверить, является ли симметрия незаписным критерием привлекательности, L. Mealy и соавт. [43] изучали группу монозиготных близнецов. Будучи генетически идентичными, под действием факторов развития они имели разную фенотипическую экспрессивность генов, в том числе и разную степень симметрии. В каждой из 34 пар близнецов как более привлекательный стабильно оценивался тот из двух, лицо которого было более симметричным.

Почему симметрия является важным аспектом привлекательности?

Симметрия может быть сигналом генетического соответствия и/или хорошего состояния здоровья. Предполагается, что симметрия лица может быть маркером хорошего здоровья и/или хороших генов и стабильности развития. Считается, что неблагоприятные внешние факторы, такие как паразиты и загрязнение окружающей среды, вызывают асимметрию (флюктуирующую асимметрию), если организм не является достаточно сильным, т.е. не имеет хороший генетический набор, чтобы противостоять воздействию окружающей среды. С точки зрения эволюционного анализа выбор партнера с хорошими генами облегчает передачу хороших генов потомству, повышая его жизнеспособность и обеспечивая выживание этого набора генов. Предполагается, что тенденция к увеличению привлекательности за счет симметрии является эволюционной тенденцией, необходимой для избегания партнеров с физическими маркерами плохой генетики и/или здоровья [44]. Но связана ли в действительности симметрия с хорошей генетикой и здоровьем?

Ряд физических и психических заболеваний связаны с небольшими физическими недостатками. В том числе в области головы и лица. R.Thornhill и A.Möller [45] обнаружили взаимосвязь между небольшими физическими недостатками и генетическими или умственными нарушениями: синдромом Дауна, шизофренией, аутизмом и нарушением способности к обучению. L.Zebrowitz [4] выявил некоторые другие взаимосвязи. Например, при критерии (вследствие тиреоидной недостаточности) наблюдается атипичная форма ушей, при нарушении мозгового развития — скошенный подбородок и уплощенный лоб, плодный алкогольный синдром и уплощенный лоб, плодный алкогольный синдром характеризуется атипичными чертами лица, свидетельствующими о легкой умственной отсталости, а шизофрения — кривой улыбкой.

Принимая во внимание многообразие физических и психических заболеваний, связанных с физическими недостатками, любой потенциальный психологический сигнал, например асимметрия лица, может восприниматься как менее привлекательный из-за гипотетически инстинктивного и обычно подсознательного ощущения несоответствия. Возможно, что большинство незначительных отклонений параметров лица от нормы или нарушений симметрии в реальности являются незначительными нарушениями. Тем не все не указывают на генетические нарушения. В менее, эвристический процесс познания приводит к чрезмерному обобщению таких недостатков, в результате чего мы нередко отталкиваем потенциальных партнеров без существенной причины [4].

К настоящему времени существуют двойственные доказательства взаимосвязи между состоянием физического здоровья человека и его привлекательности. Одни исследования не подтверждают наличие такой связи. Так, например, S.Kalick и соавт. [46], изучив подростковые фотографии 164 мужчин и 169 женщин, не обнаружили связи между их привлекательностью в подростковом возрасте и состоянием здоровья в течение жизни (до взрослого возраста, когда проводилось исследование). Однако при мета-анализе литературы, проведенном J.Langlois и соавт. [5], было выявлено наличие, по крайней мере, пред-

варительной взаимосвязи. Однако, как отмечают авторы, используемые в этих исследованиях критерии сомнительны (например, нарушение критерия давления под действием негативного отношения окружающих к непривлекательным людям спорно; окружающим является показателем генетической слабости организма). Этот вопрос требует дальнейшего изучения ввиду важности предполагаемой взаимосвязи между состоянием здоровья и привлекательностью черт лица [5].

«Детские лица», или лицевая неотенция
Лицо младенца имеет характерные черты, отличающие его от взрослого. При попытке представить юные черты лица ребенка обычно быстро приходят на ум некоторые стереотипы, которые исследователи определяют как типичные черты лица младенца. К этим типичным чертам лица относят большой лоб, неотенничным чертам лица относят большой лоб, большие, низко расположенные глаза, нос и рот, большой, низко расположенный подбородок, полные губы, небольшой нос, высокие тонкие брови и округлую форму лица [4]. Схожесть черт лица взрослого человека с детскими считается привлекательной как для мужчин, так и для женщин. В большей степени такая схожесть выражена для женщин, а для мужчин она криволинейна (неотенничность до определенной степени увеличивает привлекательность мужчин, а степень определенности — уменьшает) [47, 48]. У женщин неотенничные черты лица сохраняются в большей степени, чем у мужчин, поэтому детские черты лица в определенной степени определяют понятие женственности [49]. Тем не менее, наиболее привлекательные женские и мужские лица также имеют

Вставка 5-1

Половой диморфизм и выбор партнера

Предполагается, что ярко выраженные вторичные половые признаки указывают партнерам противоположного пола на хорошую генетику, поскольку половые гормоны (особенно тестостерон), необходимые для развития вторичных половых признаков в период полового созревания, угнетают иммунную систему. Поэтому только наиболее иммунокомпетентные индивидуумы могут «позволить» себе хорошо выраженные вторичные половые признаки [44, 50]. Определенные черты лица, связанные с действием эстрогена в процессе развития, считаются особенно привлекательными у женщин (например, пухлые губы) и являются справедливым показателем плодородности женщины [50]. Кроме того, вторичные половые признаки помогают особи противоположного пола понять, что его/ее партнер достиг половой зрелости.

Вставка 5-2

Привлекательность противоположного пола: различные теории

Тот факт, что женщины считают привлекательными мужчин с сочетанием мужских и женских черт лица, предположительно является следствием желания видеть в мужчине сочетание качеств: «хорошая генетика», обозначаемая мужскими чертами лица, и склонность к проявлению заботы, связанная со стереотипом женственных черт лица [53]. Одна из гипотез, объясняющих предпочтение женщинами в период наибольшей вероятности зачатия мужчин с выраженными мужскими чертами лица, говорит о том, что женщины в этот период ищут кратковременных отношений, партнера с «хорошей генетикой» [54], которая проявляется в мужественных чертах [55]. Также существуют убедительные доказательства эволюционного значения моногамии и долгосрочных отношений между мужчиной и женщиной [34, 56], так же как и адаптации к социальному общению на групповом уровне [34, 57]. Также важно помнить, что хотя физическая привлекательность играет важную роль в выборе постоянного партнера, личностные качества, такие как способность оказывать социальную поддержку, социальное одобрение и честность, имеют большее значение, чем привлекательность. M.Cunningham и соавт. установили, что привлекательность партнера стоит на пятом месте у мужчин и на седьмом месте у женщин [58].

и некоторые взрослые черты – вторичные половые признаки (высокие скулы у женщин и более крупный подбородок у мужчин) [47, 48] (вставка 5-1).

Почему детские черты лица привлекательны?

Исследования показали, что детские черты лица являются естественным привлекательными для взрослых, вызывают симпатию и заботу и препятствуют агрессии. С точки зрения эволюционного анализа дети с более выраженными неювенильными чертами вызывают больше заботы и могут иметь больший процент выживаемости, рождая потомство со схожими неювенильными чертами. Родители, реагирующие заботой на неювеничность, воспитывают потомство, более способное к выживанию [51].

Неювенильные черты лица могут быть критериями выбора партнера по нескольким причинам. У женщин «молодая внешность» ассоциируется с плодотворностью и увеличением продолжительности репродуктивного возраста [51]. Те же неювенильные черты лица, вызывающие заботу и подавляющие агрессию у детей, имеют такой же эффект и у взрослых [52]. Как уже отмечалось выше, у женщин с возрастом «детские» черты лица сохраняются в большей степени, чем у мужчин, поэтому они являются частью определения женственности лица. Мужчины с некоторыми «женственными» чертами лица считаются «хорошими отцами». Женщины чаще выбирают их для долгосрочных отношений, чем мужчин с абсолютно мужественными лицами. Обзор литературы показал, что женщины считают наиболее привлекательными мужчин, имеющих сбалансированное сочетание мужских и женских черт лица, а в период менструального цикла, когда вероятность зачатия максимальна, они отдают предпочтение мужественным чертам лица, таким как крупный подбородок и широкий лоб [53] (вставка 5-2).

Стереотип «детского лица»

Результаты большого количества исследований позволили выявить существование стереотипа «детского лица», когда люди связывают детские черты лица человека с определенными качествами, присущими детям. Взрослые с «детскими лицами» считаются честнее, мягче, дружелюбнее, зависимее, наивнее, послушнее и слабее физически, чем люди без неювенильных черт лица [4, 59].

Этот стереотип может давать определенные преимущества людям с «детскими лицами». Так, например, результаты исследования с моделированием ситуации приема на работу показали, что людям с детскими чертами лица отдается предпочтение при приеме на работу, требующую навыков общения с людьми [52]. «Детское лицо» также может давать преимущества в судебных процессах. Результаты исследования 500 мелких судебных дел показали, что подсудимые с детскими чертами лица чаще признавались виновными, возможно, потому, что они кажутся честнее и привлекательнее [60]. Исследования также показали, что людям с неювенильными лицами чаще предлагают помощь [52]. С. Keating и соавт. [61] провели исследование, в котором в общественных местах были оставлены идентичные «случайно утерянные» резюме с фотографиями, со-

ставленные для приема на работу. Фотографии были обработаны с помощью компьютерной графики: к одному резюме была приложена фотография человека с «детскими чертами лица», а к другому – со взрослыми (это достигалось путем уменьшения и увеличения размера губ и глаз). В обоих резюме также отмечалось, что кандидат хочет получить эту работу, «чтобы пережить жить поближе к своей семье». К обоим резюме прилагался конверт с обратным адресом. Гипотеза о том, что фотография с «детским лицом» вызовет больше сочувствия и готовности помочь, полностью подтвердилась: резюме с этой фотографией возвращали по указанному адресу намного чаще, чем с фотографией без неювенильных черт лица.

Люди с «детскими лицами» также имеют хорошую способность к убеждению, основанную на стереотипе, что такие люди честнее и искреннее. Однако люди со взрослыми чертами лица считаются более компетентными и знающими. L. Zebrowitz [4], изучая рекламу, также определил, что люди с «детскими» и «взрослыми» лицами имеют разную способность убеждать аудиторию.

Профиль лица

Со времен Энгля [52] до МакЛаглина (McLaughlin) [63] ортодонты подчеркивали важность анализа профиля в оценке эстетики лица. Классификация аномалий окклюзии Энгля, изначально разработанная только для определения зубоальвеолярных соотношений, впоследствии стала применяться для описания сагиттальных взаимоотношений челюстей и мягких тканей профиля лица. Сейчас ортодонты часто говорят о скелетном классе II или профиле класса I. Еще до Энгля Вулфог (Woolf) [64] отметил, что «прямой профиль считается наиболее красивым... Линия профиля должна спускаться от лба вертикально вниз до губы и от губы до подбородка». В литературе, посвященной профилю лица, эстетическое преимущество в подавляющем большинстве случаев отдается прямому профилю. Ch. Tweed также широко пропагандировал эстетическое превосходство профиля класса I [65].

Социально-психологические исследования привлекательности лица преимущественно фокусировались на оценке лица анфас, в то время как оценке лица в профиль посвящено относительно небольшое количество исследований. G. Lucker и соавт. [66] изучали, какие окклюзионные характеристики оказывают влияние на восприятие эстетики лица ребенка его сверстниками анфас и в профиль. Автор показывал фотографии детей в возрасте от 10 до 14 лет анфас и в профиль детям того же возраста (от 10 до 13 лет) и установил, что дети чаще говорили, что «лицом все в порядке», в тех случаях, когда профиль лица на фотографии соответствовал I классу. И наоборот, дети чаще отмечали, что «лицом что-то не то» при ретро- или прогнатическом профиле, чем при прямом профиле (см. рис. 5-3).

Почему прямой профиль считается привлекательным?

С эволюционной точки зрения прямой профиль лица ассоциируется с нормальной жевательной функцией

потенциального партнера, что, в свою очередь, связано с повышенной способностью к выживанию и репродукции. Это может быть скрытым психологическим критерием выбора партнера [30].

Выражение лица

Выражение лица — это определенные черты, которые дают другим людям возможность понять реакцию человека, степень его дружелюбности, открытости и заинтересованности. Например, расширенные зрачки могут говорить собеседнику (подсознательно) о том, что человек проявляет к нему интерес. Приподнятые брови выражают открытость, интерес, счастье и/или флирт. Полные губы — черты детского лица — говорят о контактности человека и связаны с высоким уровнем эстрогена в период полового созревания (т.е. с женственностью), а полные губы насыщенного цвета связывают с сексуальным возбуждением у обоих полов. Улыбка — динамичная экспрессивная черта — может выражать большое количество различных положительных состояний, таких как дружелюбие, согласие, социальная поддержка [51].

М. Cunningham и соавт. [51], опираясь на данные различных исследований, утверждают, что выразительность лица особенно привлекательна у женщин. Наличие каких-либо из перечисленных выше черт у мужчин повышает их привлекательность в большей степени, чем женщины, в том случае, если это сочетается с мужественными чертами лица, такими как густые брови и крупный подбородок [47]. Некоторые исследователи [67] отмечают, что у приматов и людей приподнятые брови могут ассоциироваться с чувствительностью и покорностью, в то время как опущенные брови — с доминированием. Авторы также обнаружили, что неулыбчивым людям также часто приписывают доминирование [67]. Степень влияния выражения лица на его привлекательность определяет соотношение культурных и биологических мотиваций при выборе партнера и остается открытой темой для обсуждения. Однако, согласно эволюционной теории выбора партнера по «модели множественного соответствия», предпочтение женщинами парадоксального сочетания черт лица может свидетельствовать об эволюционном стремлении к балансу экспрессивных черт, ассоциирующихся с социальной теплотой, и мужественных доминантных черт, свидетельствующих о способностях мужчины к защите и борьбе за благополучие партнерши и потомства [47].

Улыбка

В ортодонтической литературе имеется большое количество данных о том, какой должна быть привлекательная улыбка. Вот некоторые характеристики: правильный торк и ангуляция резцов, форма линии, проведенной по режущим краям резцов и клыков, адекватное обнажение десны, минимальные щечные коридоры, при которых клыки располагаются на границе с комиссурой рта, соотношение длины и ширины коронки зуба, ширина коронок центрального и латерального резцов должна быть равна числу РН. Однако целью данной главы является не привести описание всем известных параметров привле-



Рис. 5-3 Прямой (А), ретро- (В) и прогнатический (С) профиль лица.

кательной улыбки, а уделить внимание некоторым психологическим аспектам, связанным с ней.

В одних из первых исследований универсальных эмоций и характеристик лица, которые их передают, проведенных Р.Екман и соавт. [68], было выявлено как минимум пять универсальных узнаваемых комбинаций (радость, страх, удивление, злость, отвращение и печаль). Так, например, отвращение обычно выражается определенными мимическими движениями, в центре которых стоит «сморщивание носа», а радость или наслаждение — поднятием углов рта — улыбкой.

В некоторых случаях улыбка — это волевое (сознательное) социальное проявление, используемое преимущественно для достижения социальных целей, в то время как в других случаях она (хотя и имеет позитивное социальное действие) возникает спонтанно (непреднамеренно) в результате внутреннего удовлетворения. Существуют доказательства того, что в первом случае в улыбке участвуют только губы, в то время как истинная улыбка, действительно выражающая внутреннюю радость человека, затрагивает как окологубовые мышцы, так и мышцы вокруг глаз. Еще в 1862 г. французский анатом Дюшен де Болоне (Duchenne de Boulogne) отмечал, что «эмоция искренней радости выражается на лице сокращением больших скуловых мышц и круговых мышц глаз. Первая мышца поднимается воле человека, в то время как вторая сокращается только под действием истинных эмоций души...» [69]. Это проницательное замечание было особо выделено Дарвином.

Р.Екман и соавт. [70], в свою очередь, предложили называть этот тип «чувственной улыбки» «улыбкой Дюшена». Результаты научных исследований подтвердили предположение Дюшена. Так, например, Р.Екман и соавт. [70] наблюдали и оценивали выражение лиц добровольцев при просмотре фильмов, которые вызывают искреннее чувство радости, и тех, которые его не вызывают. В то время как общее число улыбок было одинаковым при просмотре всех фильмов, наблюдалась существенная взаимосвязь между типом улыбки и типом фильма: улыбка Дюшена (D-улыбка) значительно чаще наблюдалась при просмотре фильмов первого типа. D-улыбка также намного чаще наблюдалась при просмотре того фильма, который нравился (как отмечали сами добровольцы).

Выражение лица зависит от определенных социальных правил. Например, хотя улыбка обычно считается позитивным социальным проявлением, в некоторых случаях ее принято сдерживать (например, чтобы скрыть удовольствие от неудач другого) [71]. В других случаях улыбка является социально обязательной, независимо от того, искренняя она или нет. Метаанализ 162 различных исследований показал, что женщины и девочки улыбаются больше, чем мужчины и мальчики, а изучение возможных причин этого факта подтвердило гипотезу авторов о том, что женщины улыбаются чаще в социально обусловленных ситуациях, например, в случаях социального напряжения [72]. Это согласуется с теорией о том, что управление эмоциями в социальных ситуациях часто имеет половую зависимость. В напряженных

ситуациях женщины улыбаются значительно чаще, чем мужчины, потому что их социальная роль принуждает их смягчать негативные эмоции и думать в большей степени об эмоциональных нуждах других, скрывая при этом свои собственные.

В целом улыбка — очень важное позитивное проявление социального поведения людей. Она является типичным приветствием, вызывает хорошее настроение, помогает строить отношения с другими людьми и может служить позитивным фактором для изменения поведения. Настроение и реакция младенцев на окружающий мир могут меняться при улыбке родителей [73].

На самом деле, настроения младенцев заметно ухудшаются при отсутствии улыбки или выразительности на лицах взрослых. Были проведены эксперименты, в которых родители играли с младенцами с «каменным», «неподвижным» лицом. Дети при этом значительно чаще плакали и не улыбались родителям [74]. С младенчества людям необходимо видеть изменение выражения лица другого человека при общении, и общение с людьми с невыразительными лицами неприятно.

Позитивная экспрессия лица, выражающаяся в улыбке, увеличивает степень его привлекательности. Так, например, результаты исследования показали, что как женщины, так и мужчины считают широкую улыбку у представительниц противоположного пола привлекательной [47, 48]. Более того, улыбка может вызывать больше положительных состояний, таких как общительность, доброта и искренность [4, 75].

Привлекательные и улыбающиеся лица радуют нас

Последние исследования с использованием функциональной МРТ показали, что взрослые на неврологическом уровне реагируют на привлекательное и счастливое лицо так же, как и на положительные стимулы. J.O'Doherty и соавт. [76] предположили, что привлекательность лица и улыбка должны вызывать реакцию в областях мозга, обычно активируемых положительными стимулами. Их гипотеза была подтверждена функциональным МРТ-исследованием, в котором участникам показывали привлекательные и непривлекательные лица. На основании результатов этого исследования авторы заключили, что привлекательные лица являются положительными стимулами, а улыбающиеся привлекательные лица еще больше увеличивают мозговую активность, связанную с положительными стимулами.

Позитивный эффект (эмоция), вызываемый привлекательными лицами, использовался для объяснения «эффекта ореола», при котором привлекательность связана со стереотипной позитивной реакцией [7, 44]. Исследования показали, что когда человек находится в хорошем настроении, окружающие его воспринимают более позитивно [6], а учитывая то, что привлекательность лица вызывает положительные эмоции [76, 77], человек может быть предрасположен испытывать больше позитивных эмоций по отношению к привлекательным людям.

Тот факт, что улыбка может увеличивать привлекательность человека, отражает один из возможных способов того, как человек может улучшить отношение к нему окружающих с помощью «эффекта орео-

ла». Не очень привлекательный человек может увеличить позитивное восприятие окружающих, улыбаясь в социальных ситуациях. Нередко ортодонты сталкиваются с тем, что их пациенты отказываются улыбаться, зная, что у них некрасивые зубы. Можно тактично объяснить пациенту, что если он будет без стеснения улыбаться во всех случаях, когда ему этого хочется, он получит преимущества «эффекта ореола» независимо от этапа ортодонтического лечения, на котором он находится.

Закключение: функциональный подход и подход с учетом эстетики мягких тканей

В XX веке основной концепцией стоматологии был функциональный подход к лечению, нарушение функции было основным показанием к стоматологическому и ортодонтическому лечению. В программе стоматологических школ огромное влияние уделялось функциональной окклюзии: трем цен-

тральным точкам с передним клыковым ведением при движениях нижней челюсти по Posselt. Лечение, направленное на устранение и профилактику заболеваний, имело первостепенное значение. В результате лечение, ориентированное на улучшение внешности пациента, считалось косметическим и второстепенным. Доктрины функционального подхода были настолько ограничены, что процедуры, выполняемые для улучшения внешности, считались необязательными (элективными). Такая расстановка приоритетов имела очень большое влияние на финансирование лечения: фонды отказывались оплачивать или налагали большие ограничения на стоматологическое лечение в «косметических» целях. В результате стоматологическая страховка либо вообще не покрывала ортодонтическое лечение, либо имела значительные ограничения.

В современной стоматологии значение функционального подхода изолировано от эстетических требований все более и более ослабевает. Данные, приведенные в социальной психологической литературе за более чем полувековой период, ясно показывают, что эстетика лица может оказывать влияние на все аспекты жизни человека. Как было продемон-

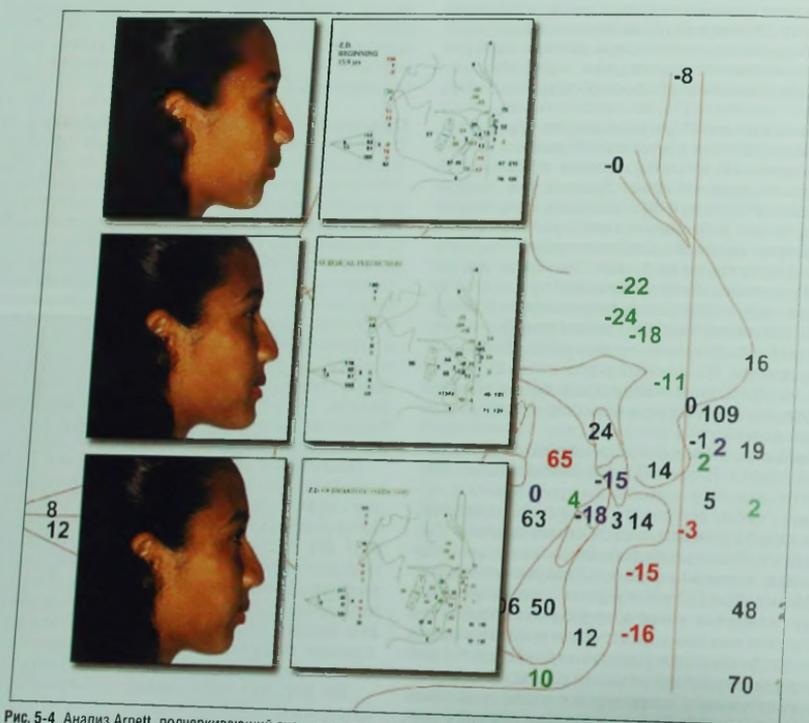


Рис. 5-4 Анализ Arnett, подчеркивающий значение эстетики мягких тканей. (Цит. по: Keim R.G. JCO Interviews Dr. Richard McLaughlin. Journal of Clinical Orthodontics 38 (4), 199–210, April 2004; с разрешения.)

стрировано в данной главе, привлекательность лица влияет на социальный успех человека с младенчества до старости. Она может отражаться на качестве и количестве заботы, которую получает младенец, влиять на образование учеников с начальной школы до колледжа, а также на то, принимают человека на работу или нет и какую зарплату он будет получать. Привлекательность лица также имеет большое значение при выборе партнера и даже может оказывать влияние на решение о виновности или невиновности человека в суде.

Исторически диагностика в ортодонтии была основана на анализе скелетных и зубных соотношений по двумерным цефалометрическим снимкам

и гипсовым моделям челюстей. Современная диагностика, как иллюстрирует анализ Agnett (рис. 5-4), также построена с учетом скелетных и окклюзионных параметров, но в то же время при этом большое внимание уделяется анализу мягких тканей и эстетике лица. Сложно представить себе другой аспект стоматологии, который был бы более важен или, используя устаревшее традиционное выражение, более функционален, чем эстетика лица. Различные авторы разработали новый подход, в котором должно внимание уделяется *мягким тканям*, т.е. учитывается значение эстетики лица для качества жизни пациента и уточнены функциональные и эстетические аспекты в надлежащем соотношении — на одном уровне.

ЛИТЕРАТУРА

- Graber T. In: Lucker GW, Ribbens KA, McNamara JA, eds. Psychological aspects of facial form. Craniofacial Growth Series. Michigan: Ann Arbor, 1980.
- Aronson E, Wilson TD, Akert RM. Social psychology, 3rd edn. New York: Longman, 1988.
- Hasebrauck M. The visual process method: A new method to study physical attractiveness. *Evolution Hum Behav* 1998;19:111-123.
- Zebrowitz LA. Reading faces: Window to the soul? Boulder: Westview Press, 1988.
- Langlois JH, Kalakanis LE, Rubenstein AJ, Larson AD, Hallam MJ, Smoot MT. Maxims or myths of beauty: A meta-analytic and theoretical overview. *Psychol Bull* 2000;126:390-423.
- Fiske ST, Taylor SE. Social cognition, 2nd edn. New York: McGraw-Hill, 1991.
- Eagley AH, Ashmore RD, Makhijani MG, Lingo LC. What is beautiful is good, but...: A meta-analytic review of research on the physical attractiveness stereotype. *Psychol Bull* 1991;110:109-128.
- Dermer M, Thiel DL. When beauty may fail. *J Personality Soc Psychol* 1975;31:1168-1176.
- Langlois JH, Ritter JM, Casey RJ, Sawin DB. Infant attractiveness predicts maternal behaviors and attitudes. *Dev Psychol* 1995;31:466-472.
- Field TM, Vega-Lahr N. Early interactions between infants with cranio-facial anomalies and their mothers. *Infant Behav Dev* 1984;7:527-530.
- Parke RD, Hymel S, Power T, Tinsley B. Fathers and risk: A hospital based model of intervention. In: Sawin DB, chair. Symposium on psychosocial risks during infancy, University of Texas, Austin, November 1977. As cited in Langlois JH, Ritter JM, Casey RJ, Sawin DB. Infant attractiveness predicts maternal behaviors and attitudes. *Dev Psychol* 1995;31:466-472.
- Elder GH, Van Nguyen T, Caspi A. Linking family hardship to children's lives. *Child Dev* 1985;56:361-375.
- Berkowitz L, Frodi L. Reactions to a child's mistakes as affected by her/his looks or speech. *Soc Psychol Q* 1979;42:420-425.
- Clifford M, Walster E. The effects of physical attractiveness on teacher expectation. *Sociol Educ* 1973;46:248.
- Rosenthal R. Covert communication in classrooms, clinics, courtrooms, and cubicles. *Am Psychol* 2002;57:839-849.
- Rosenthal R. Teachers' expectancies: Determinants of pupils' IQ gains. *Psychol Rep* 1966;19:115-118.
- White KJ, Jones K, Sherman MD. Reputation information and teacher feedback: their influences on children's perceptions of behavior problem peers. *J Soc Clin Psychol* 1998;17:11-37.
- Klein J, producer. The value of beauty, 20/20, ABC News. As cited in Zebrowitz LA. Reading faces: window to the soul? Boulder: Westview Press, 1998.
- Hosoda M, Stone-Romero EF, Coats G. The effects of physical attractiveness on job-related outcomes: A meta-analysis of experimental studies. *Personnel Psychol* 2003;56:431-462.
- Stevenage SV, McKay Y. Model applicants: The effect of facial appearance on recruitment decisions. *Br J Psychol* 1999;90:221-234.
- Frieze IH, Olson JE, Russell J. Attractiveness and income for men and women in management. *J Applied Soc Psychol* 1991;21:1039-1057.
- Harvard Law Review 1987:2035. As cited in Zebrowitz LA. Reading faces: window to the soul? Boulder: Westview Press, 1998.
- Shaw WC, O'Brien KD, Richmond S, Brook P. Quality control in orthodontics: Risk/benefit considerations. *Br Dent J* 1991;170:33-37.
- Rahbar F. Changes in self-esteem and self-concept as a result of orthodontic treatment: Master's thesis, University of Southern California, 2001.
- Dennington RJ. The self-concept of seventy-seven orthodontic patients treated at St. Louis University. Master's thesis, St Louis University, 1975.
- O'Brien K, Wright J, Conboy F, et al. Effectiveness of early orthodontic treatment with the twin-block appliance: A multicenter, randomized, controlled trial. Part 2: Psychosocial effects. *Am J Orthod Dentol Orthop* 2003;124:5.
- Rubenstein AJ, Langlois JH, Roggman LA. What makes a face attractive and why: The role of averageness in defining facial beauty. In: Rhodes G, Zebrowitz LA, eds. Facial attractiveness: Evolutionary, cognitive, and social perspectives. Advances in Visual Cognition. Westport: Ablex, 2002.
- Langlois JH, Roggman LA, Rieser-Danner LA. Infants' differential social responses to attractive and unattractive faces. *Dev Psychol* 1990;26:153-159.
- Langlois JH, Roggman LA. Attractive faces are only average. *Psychol Sci* 1990;1:115-121.
- Rhodes G, Harwood K, Yoshikawa S, Nishitani M, McLean I. The attractiveness of average faces: cross-cultural evidence and possible biological basis. In: Rhodes G, Zebrowitz LA, eds. Facial attractiveness: evolutionary, cognitive, and social perspectives. Westport: Ablex, 2002.
- Geldart S, Maurer D, Carney K. Effects of eye size on adults' aesthetic ratings of faces and 5-month-old's looking times. *Perception* 1999;28:361-374.

32. Whitfield TW, Slatter PE. The effects of categorization and prototypicality on aesthetic choice in a furniture selection task. *Br J Psychol* 1979;70:65–75.
33. Penton-Voak I, Perrett D. Consistency and individual differences in facial attractiveness judgements: An evolutionary perspective. *Soc Res* 2000;67:219–242.
34. Miller LC, Fishkin SA. On the dynamics of human bonding and reproductive success: Seeking windows on the adapted-for human-environmental interface. In: Simpson JA, Kenrick DT, eds. *Evolutionary social psychology*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1997.
35. Monin B. The warm glow heuristic: When liking leads to familiarity. *J Personality Soc Psychol* 2003;85:1035–1048.
36. Mita TH, Dermer M, Knight J. Reversed facial images and the mere-exposure hypothesis. *J Personality Soc Psychol* 1977;5:597–601.
37. Thornhill R, Gangestad SW. Human facial beauty: Averageness, symmetry, and parasite resistance. *Hum Nature* 1993;4:237–269.
38. Enquist E, Ghirlanda S, Lundqvist D, Wachtmeister C. An ethological theory of attractiveness. In: Rhodes G, Zebrowitz LA, eds. *Facial attractiveness: Evolutionary, cognitive, and social perspectives*. Westport: Ablex, 2002:136.
39. Alley TR, Cunningham MR. Averaged faces are attractive, but very attractive faces are not average. *Psychol Sci* 1991;2:123–125.
40. Rhodes G, Sumich A, Byatt G. Are average facial configurations attractive only because of their symmetry? *Psychol Sci* 1999;10:52–58.
41. Grammer K, Thornhill R. Human (*Homo sapiens*) facial attractiveness and sexual selection: The role of symmetry and averageness. *J Comparative Psychol* 1994;108:233–242.
42. Jones BC, Little AC, Penton-Voak IS, Tiddeman BP, Burt DM, Perrett DI. Facial symmetry and judgements of apparent health: Support for a "good genes" explanation of the attractiveness-symmetry relationship. *Evolution Hum Behav* 2001;22:417–429.
43. Mealy L, Bridgstock R, Townsend GC. Symmetry and perceived facial attractiveness: A monozygotic co-twin comparison. *J Personality Soc Psychol* 1999;76:151–158.
44. Thornhill R, Gangestad S. Human facial beauty: Averageness, symmetry, and parasite resistance. *Hum Nature* 1993;4:237–269.
45. Thornhill R, Moller AP. Developmental stability, disease and medicine. *Biol Rev* 1997;72:497–548.
46. Kalick SM, Zebrowitz LA, Langlois JH, Johnson RM. Does human facial attractiveness honestly advertise health? Longitudinal data on an evolutionary question. *Psychol Sci* 1998;9:8–13.
47. Cunningham MR, Barbee AP, Pike CL. What do women want? Facialmetric assessment of multiple motives in the perception of male facial physical attractiveness. *J Personality Soc Psychol* 1990;59:61–72.
48. Cunningham MR. Measuring the physical in physical attractiveness: Quasi-experiments on the sociobiology of female facial beauty: Interpersonal relations and group processes. *J Personality Soc Psychol* 1986;50:925–935.
49. Zebrowitz LA. Stability of babyfacedness and attractiveness across the life span. *J Personality Soc Psychol* 1993;64:453–466.
50. Grammer K, Fink B, Juette A, Ronzal G, Thornhill R. Female faces and bodies: N-Dimensional feature space and attractiveness. In: Rhodes G, Zebrowitz LA, eds. *Facial attractiveness: evolutionary, cognitive, and social perspectives*. Westport: Ablex, 2002:91–125.
51. Cunningham MR, Barbee AP, Philhower CL. Dimensions of facial physical attractiveness: The intersection of biology and culture. In: Rhodes G, Zebrowitz LA, eds. *Facial attractiveness: evolutionary, cognitive, and social perspectives*. Westport: Ablex, 2002:193–238.
52. Keating CF. Charismatic faces. Social status cues put face appeal in context. In: Rhodes G, Zebrowitz LA, eds. *Facial attractiveness: Evolutionary, cognitive, and social perspectives*. Westport: Ablex, 2002:153–192.
53. Little AC, Penton-Voak IS, Burt DM, Perrett DI. Evolution and individual differences in the perception of attractiveness: How cyclic hormonal changes and self-perceived attractiveness influence female preferences for male faces. In: Rhodes G, Zebrowitz LA, eds. *Facial attractiveness: Evolutionary, cognitive, and social perspectives*. Westport: Ablex, 2002:59–192.
54. Buss DM, Schmitt DP. Sexual strategies theory: An evolutionary perspective on human mating. *Psychol Rev* 1993;100:204–232.
55. Penton-Voak IS, Little AC, Jones BC, Burt DM, Tiddeman BP, Perrett DI. Female condition influences preferences for sexual dimorphism in faces of male humans (*Homo sapiens*). *J Comparative Psychol* 2003;117:264–271.
56. Miller LC, Putcha-Bhagavatula A, Pedersen WC. Men's and women's mating preferences: distinct evolutionary mechanisms? *Curr Directions Psychol Sci* 2002;11:88–93.
57. Caporeal LR, Brewer MB. Hierarchical evolutionary theory: there is an alternative and it's not creationism. *Psychol Inquiry* 1995;6:31–80.
58. Cunningham MR, Rowatt TJ, Shamblen S, et al. Men and women are from earth: Life-trajectory dynamics in mate choices. University of Louisville. As cited in Cunningham MR, Barbee AP, Philhower CL. Dimensions of facial physical attractiveness: The intersection of biology and culture. In: Rhodes G, Zebrowitz LA, eds. *Facial attractiveness: evolutionary, cognitive, and social perspectives*. Westport: Ablex, 2002:193–238.
59. Zebrowitz LA, Montepare JM. Impressions of babyfaced individuals across the life span. *Dev Psychol* 1992;28:1143–1152.
60. Zebrowitz LA, McDonald SM. The impact of litigants' babyfacedness and attractiveness on adjudications in small claims courts. *Law Hum Behav* 1991;15:603–623.
61. Keating CF, Randall DW, Kendrick T, Gutshall K. Do babyfaced adults receive more help? The (cross-cultural) case of the lost résumé. *J Nonverbal Behav* 2003;27:89–109.
62. Angle EH. Treatment of malocclusion of the teeth and fractures of the maxillae. *Angle's system*, 6th edn. Philadelphia, SS White Dental Mfg Co, 1990.
63. Arnett GA, McLaughlin RP. Facial and dental planning for orthodontists and oral surgeons. St Louis: Mosby, 2004.
64. Woolnoth T. The study of the human face. London: Tweed:1865:181–244. Cited in Peck H. Peck S. A concept of facial esthetics. *Angle Orthod* 1970;40:289.
65. Tweed CH. Clinical orthodontics. St Louis: Mosby, 1966.
66. Lucker GW, Graber LW, Pietromonaco P. The importance of dentofacial appearance in facial esthetics: A signal detection approach. *Basic Appl Soc Psychol* 1981;2:261–274.
67. Keating CF, Mazur A, Segall MH, et al. Culture and the perception of social dominance from facial expression. *J Personality Soc Psychol* 1981;40:615–626.
68. Fridlund AJ, Ekman P, Oster H. Facial expressions of emotion: Review of the literature, 1970–1983. In: Siegman AW, Feldstein S, eds. *Nonverbal behavior and communication*, 2nd edn. Hillsdale: Erlbaum, 1987.
69. Duchenne B. The mechanism of human facial expression or an electro-physiological analysis of the expression of emotions. (A Cuthbertson, translator). New York: Cambridge University Press, 1990. (Original work published 1862).

70. Ekman P, Friesen WV, Davidson RJ. The Duchenne smile: Emotional expression and brain physiology II. *J Personality Soc Psychol* 1990;58:342–353.
71. Salem JE. Development and validation of a self-report measure of adherence to display rules for the facial expression of emotion. *Dissertation Abstracts Int: Section B: Sci Eng* 1999;9:3712.
72. LaFrance M, Paluck EL, Hecht MA. The contingent smile: A meta-analysis of sex differences in smiling. *Psychol Bull* 2003;129:305–334.
73. Knapp ML, Hall JA. *Nonverbal communication in human interaction*, 4th edn. Fort Worth, Harcourt Brace Publishers, 1997.
74. Delgado CEF, Messinger DS, Yale ME. Infant responses to direction of parental gaze: A comparison of two still-face conditions. *Infant Behav Dev* 2002;25:311–318.
75. Otta E, Arosio FFE, Hoshino RL. Reading a smiling face: Messages conveyed by various forms of smiling. *Perceptual Motor Skills* 1996;82:1111–1121.
76. O'Doherty JO, Winston J, Critchley H, Perrett D, Burt DM, Dolan RJ. Beauty in a smile: the role of medial orbitofrontal cortex in facial attractiveness. *Neuropsychologia* 2003;41:147–155.
77. Mehrabian A, Blum JS. Physical appearance, attractiveness, and the mediating role of emotions. *Curr Psychol Dev Learning Personality Soc* 1997;16:20–42.
78. Sarver DM. *Esthetic orthodontics and orthognathic surgery*. St Louis: Mosby, 1998.
79. Proffit WR. The soft tissue paradigm. Annual Cecil Steiner Memorial Lecture, University of Southern California, February, 2004.

Эстетика улыбки

Björn U. Zachrisson

В задачи ортодонтического лечения всегда входило достижение идеальной окклюзии. Однако в настоящее время ортодонтия находится на пороге изменения фундаментальной парадигмы лечения и традиционных концепций диагностики и планирования лечения [1, 2]. Зубоальвеолярные и скелетные компоненты сохраняют свое значение, и в то же время больше внимания уделяется мягким тканям. Чтобы добиться естественной эстетики, ортодонт должен рассматривать зубочелюстной комплекс в целом. Коррекция положения отдельных зубов или сегментов – это лишь часть лечения, поскольку зубы не существуют сами по себе, отдельно от человека, которому они принадлежат. Определенные комбинации положения зубов могут иметь большее, меньшее или такое же значение, как и целье части [3]. Эстетические критерии, применяемые к ортодонтии, можно разделить как минимум на четыре типа: микроэстетика (элементы, которые определяют внешний вид зубов), десневая эстетика, макроэстетика (принципы, действующие на уровне групп зубов) и эстетика лица [3]. В данной главе рассмотрены основные принципы макроэстетики в ортодонтии и их клиническое применение. Особое внимание в данной главе уделяется динамике соотношения зубов и окружающих мягких тканей в процессе и после ортодонтической коррекции, а также параметрам лица. Обнажение зубов (величина и форма коронок зубов, видимая с разных сторон и при различном положении губ) рассматривается здесь в зависимости от возраста, пола и параметров лица. Мы попытаемся создать алгоритмы, посвященные фронтальному анализу эстетических факторов, а также обсудим некоторые новые концепции, которые помогут достичь желаемой эстетики улыбки в вертикальной и трансверсальной плоскостях.

Оценка эстетики при осмотре пациента в стоматологическом кресле

Термин «эстетика» происходит от греческого слова, означающего «восприятие», и связан с красотой. Выделяют объективную (которой восхищаются) и субъективную (которой наслаждаются) красоту [4]. Объективной красотой обладает объект, имеющий определенные свойства, которые, несомненно, делают его достойным похвалы. Субъективная красота зависит от вкуса и личных предпочтений человека, ее оценивающего. Современная ортодонтическая техника должна быть направлена на достижение объективной эстетики всего челюстно-лицевого комплекса, включая единство, форму, структуру, баланс, цвет, функцию и улыбку. Дополнительное привлечение субъективной красоты в соответствии с индивидуальными предпочтениями врача-ортодонта может значительно улучшить косметическую сторону лечения каждого пациента.

Обсуждая принципы зрительного восприятия и их клиническое применение в эстетике челюстно-лицевой области, R. Lombardi [5] отмечал, что досконально оценить эстетику лица можно только анфас при разговоре с пациентом, когда выражение его лица меняется, и при улыбке. То традиционное положение врача-стоматолога, когда он смотрит на пациента в стоматологическом кресле (сверху и сбоку), существенно отличается от «истинного» восприятия пациентом самого себя в зеркале и окружающих при нормальном социальном общении. Например, адекватно оценить такие детали, как совпадение срединной линии (верхнего и нижнего зубных рядов по отношению к срединной линии

лица) и симметрию наклона коронок клыков и премоляров справа и слева, можно, только если смотреть на пациента прямо анфас. Такой прямой зрительный контакт «глаза в глаза» можно получить, когда пациент сидит в кресле [6]. Для этого необходимо лишь сместить голову пациента в сторону от подголовника (рис. 6-1). В этом случае можно адекватно оценить такие важные эстетические характеристики, как:

- длина коронок верхних и нижних резцов;
- контур режущих краев резцов (до и после коррекции или шлифования);
- положение и симметрия уровня десневого края верхних и нижних фронтальных зубов;
- осевой наклон всех фронтальных зубов;
- срединная линия (верхнего и нижнего зубных рядов и лица);
- контактные области (зона, в которой два соседних зуба контактируют друг с другом);
- симметрия и величина торка клыков и премоляров;
- гармония линии обнажения зубов в переднем направлении.

После внимательной оценки указанных параметров ортодонт наносит необходимые изгибы на дугу и выполняет другие эстетические процедуры. Анализировать такие параметры, как характер обнажения зубов при разговоре и улыбке, особенности щечных коридоров при улыбке, лучше, когда пациент сидит или стоит перед врачом, а не находится в стоматологическом кресле [5, 6].

Стандарты нормы

Для проведения коррекции эстетики необходимо дать описание некоторых среднестатистических желаемых параметров улыбки. Эти нормативы могут служить ориентиром для улучшения эстетики фронтального компонента окклюзии.

Тип улыбки — обнажение резцов и десны

Можно выделить три типа положения губы относительно верхних резцов при полной улыбке: так называемые низкая, средняя и высокая улыбки [7]. Наиболее распространенный тип улыбки, встречающийся у 70% молодых взрослых людей, — это средняя улыбка, при которой верхние резцы обнажаются из-под губы на 75–100%. При низкой улыбке обнажается менее 75% коронки верхних резцов. Такая улыбка встречается в 20% случаев. При высокой («десневой») улыбке коронки верхних резцов видны полностью, а также обнажается десна. Этот тип улыбки наблюдается у 10% населения США [7].

Степень перекрытия резцов верхней губой имеет тенденцию увеличиваться с возрастом, поэтому процент «десневых» улыбок может быть выше среди молодых людей [8, 9] и ниже у лиц более старшей возрастной группы [10]. Отмечается также и половой диморфизм: низкая улыбка больше характерна для мужчин, а высокая — для женщин [7].

Следует отметить, что небольшое обнажение краевой десны при улыбке не кажется некрасивым обычным людям, как могут думать ортодонты [9, 10].

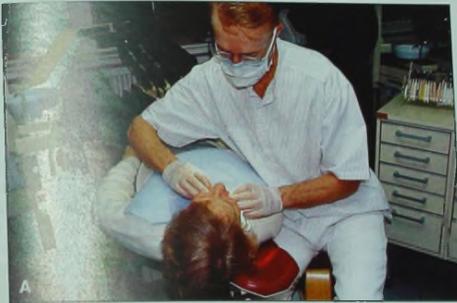


Рис. 6-1 Смещение головы пациента в сторону от подголовника (А) позволяет смотреть на пациента прямо анфас (В) и получить точную информацию об эстетике. Контур режущих краев резцов можно оценить, попросив пациента приоткрыть рот (С).

Небольшая «десневая» улыбка является приемлемой анатомической особенностью, особенно у женщин [8, 9].

Кривая улыбки (дуга улыбки) [12]

Соотношение кривой верхних резцов и внутреннего контура нижней губы при улыбке может быть трех типов: параллельным, прямым и обратным. При обследовании молодых взрослых людей из Лос-Анджелеса А. Тая и соавт. [7] обнаружили, что в большинстве случаев (85%) кривая верхних резцов параллельна внутреннему контуру нижней губы, в 14% случаев наблюдается прямая линия и всего в 1% случаев – обратная кривая улыбки. Поскольку параллельность этих кривых встречается у большинства людей, не получавших ортодонтического лечения, это можно считать оптимальным эстетическим параметром об-ективной красоты, к которому следует стремиться в ходе эстетического лечения [13, 14], включая ортодонтическое (рис. 6-2 и 6-3) и ортодонт-ортопедическое



Рис. 6-2 А и В. Эстетическая кривая (дуга) улыбки: кривая, образуемая верхними резцами, параллельна внутреннему краю нижней губы. Правильный наклон клыков и премоляров делает улыбку более полной.

(см. рис. 6-4) лечение. Прямая или обратная кривая улыбки может ухудшить привлекательность лица [5, 13]. Обратная кривая улыбки часто связана с выраженной стираемостью верхних резцов.

Количество зубов, видимых при улыбке

Обследование, проведенное в Лос-Анджелесе [7], также показало, что при типичной, или средней, улыбке у молодых взрослых видны шесть верхних фронтальных зубов и первые или вторые премоляры. Процентное распределение количества зубов, видимых при полной улыбке, у 454 студентов было следующим: только шесть фронтальных зубов – 7%; шесть фронтальных зубов и первые премоляры – 48,5%; шесть фронтальных зубов, первые и вторые премоляры – 40,5%; шесть фронтальных зубов, первые и вторые премоляры и первые моляры – 4%.

Вертикальное положение резцов

Нормальные возрастные изменения соотношения губ и резцов

Вертикальное положение верхней и нижней губы с возрастом прогрессивно изменяется под действием силы тяжести. Ряд исследований по определению оптимального вертикального положения резцов был проведен в разных возрастных группах. S. Peck и соавт. [8] установили, что нормальное обнажение верхних резцов при расслабленных губах (в покое) в возрасте 15 лет составляет 4,7 мм (SD 2,0 мм) у мальчиков и 5,3 мм (SD 1,8 мм) у девочек. В разных возрастных группах также отмечается половой диморфизм. R. Vig и G. Brundo [10] определили средние значения нормы этого параметра для разных возрастных групп (табл. 6-1). J. Dong и соавт. [15] сравнили возрастные изменения обнажения коронок верхних и нижних резцов в покое и при улыбке (см. рис. 6-5) и подтвердили, что при расслабленных губах изменения были значительными (см. рис. 6-6). С возрастом увеличивается степень обнажения нижних резцов, а после 60 лет она приблизительно равна вели-

Таблица 6-1 Обнажение коронок верхних и нижних резцов при слегка разомкнутых губах (по Vig R.G., Brundo G.C. The Aesthetics of anterior tooth display. J Prosthet Dent 1978; 39: 527-530)

Возрастная группа	Нижние центральные резцы	Верхние центральные резцы
До 30 лет	3,5	0,5
30-40 лет	1,5	1,0
40-50 лет	1,0	2,0
50-60 лет	0,5	2,5
После 60 лет	0,0	3,0



Рис. 6-3 A-D Улучшение параллельности кривой верхних резцов и внутреннего контура нижней губы после ортодонтического лечения взрослой пациентки со скученностью верхних и нижних зубов. Также проведена коррекция наклона срединной линии между верхними центральными резцами.

чине обнажения коронок верхних резцов в возрасте до 30 лет (см. рис. 6-6D). Существует тесная взаимосвязь между обнажением резцов в покое и при нормальной речи. Характер обнажения зубов при разговоре и при улыбке может стать важным выражением личности и проявлением возраста пациента.

Наиболее важную для планирования лечения эстетическую информацию получают при разговоре с пациентом. Обнажение зубов при улыбке не дает такой же информации, поскольку при улыбке верхняя губа активно поднимается вверх тремя различными группами мышц [16], поэтому практически у всех людей независимо от возраста при полной улыбке будут видны коронки верхних резцов, даже в тех случаях, когда при нормальном разговоре видны только коронки нижних резцов. Другими словами, возрастные изменения степени обнажения резцов значительно более выражены и заметны при разговоре или в покое, чем при улыбке (см. рис. 6-7) [15].

Провисание околоротовых мягких тканей происходит частично вследствие естественного утолщения, растяжения и уменьшения упругости кожи с

возрастом [17]. С возрастом верхняя губа удлиняется и закрывает большую часть коронок верхних резцов, в то время как нижняя губа опускается вниз, обнажая коронки нижних резцов. В результате обнажение верхних резцов в покое характеризует молодость и красоту, а нижних резцов — старость (см. рис. 6-6). Вертикальное соотношение губ и зубов имеет большое значение не только в ортодонтии, но и в ортопедической стоматологии [13, 14], а также в ортогнатической хирургии при репозиции верхней челюсти [18, 19].

Половые различия

Половые различия в степени обнажения коронок фронтальных зубов заключаются в том, что у женщин всех возрастов значительно больше видны верхние зубы и меньше — нижние, чем у мужчин. R. Vig и G. Brundo [10] обнаружили, что у взрослых женщин степень обнажения верхних фронтальных зубов в покое практически вдвое больше (3,4 мм), чем у мужчин (1,9 мм) того же возраста. У мужчин больше были видны нижние резцы (0,5–1,2 мм).



Рис. 6-4 А-Д. Ортодонтическое лечение и протезирование привело к улучшению параллельности кривой верхних резцов и внутреннего контура нижней губы у взрослой пациентки с аномалией класса II, подкласса 2 и стираемостью центральных резцов. Для восстановления длины коронок верхних резцов были изготовлены четыре фарфоровых винира (Dr S. Toreskog, Гетебург, Швеция).

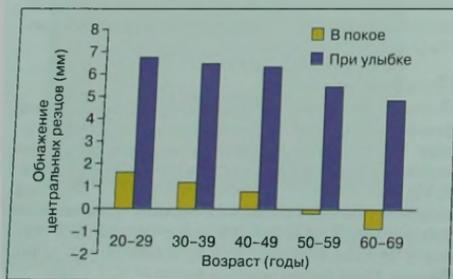


Рис. 6-5 Изменение степени обнажения верхних резцов с возрастом в покое и при улыбке. (Цит. по: Dong J.K., Jin T.H., Cho H.W., Oh S.C. The esthetics of the smile. A review of some recent studies. Int J Prosthodont 1999;12:9-19; с разрешения.)



Рис. 6-6 Возрастные изменения степени обнажения резцов в покое. **А и В.** Пациентка в возрасте 25 лет. **С и D.** Пациентка в возрасте 65 лет. Обратите внимание, что у молодой женщины видны только верхние резцы, а у пожилой – только нижние.

Стандартная процедура регистрации степени обнажения резцов

До и после ортодонтического лечения рекомендуется проводить стандартную процедуру регистрации степени обнажения резцов: в покое (см. рис. 6-6) и при улыбке (см. рис. 6-2). Это поможет врачу избежать нежелательных эффектов лечения. Перед тем как сделать фотографию, необходимо попросить пациента воспроизвести нормальное и привычное для него положение губ в покое по крайней мере дважды. Полезно также делать небольшие видеоролики, чтобы зарегистрировать положение губ в покое, при разговоре и улыбке [20, 21], однако большинство людей могут без труда воспроизвести их привычное положение губ [8, 9], поэтому простая фотография дает достаточно точную клиническую информацию. В покое (попросите пациента сказать «Эмма» или «Миссисипи») [6, 22] зубы должны быть слегка разомкнуты, околоротовые мягкие ткани не напря-

жены, а нижняя челюсть – находиться в свободном положении. При улыбке (попросите пациента сомкнуть зубы, улыбнуться и сказать «сыыр») [6] зубы должны быть слегка сомкнуты.

Клинические показания к проведению коррекции глубокой резцовой окклюзии

Средний и низкий типы улыбки

Коррекция глубокой резцовой окклюзии может быть произведена за счет различных комбинаций интрузии резцов и экструзии моляров [23]. Концепция лечения глубокой окклюзии за последние 10 лет значительно изменилась – больше внимания уделяется эстетическому значению величины вертикального обнажения коронок верхних резцов при разго-

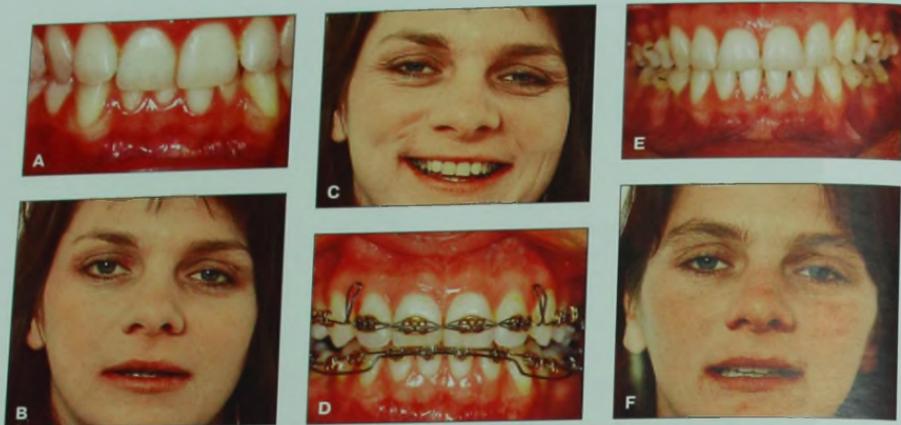


Рис. 6-7 Глубокая резцовая окклюзия у 30-летней пациентки до (А-С), в процессе (D) и после (Е и F) ортодонтического лечения. Изначальное вертикальное положение верхних резцов (B) соответствовало более старшему возрасту, поэтому были проведены экстрюзия верхних центральных резцов с помощью ступенчатых изгибов на дуге и интрузия нижних резцов дополнительной перекрывающей дугой (D). В результате была проведена коррекция глубокой окклюзии (E), и степень обнажения коронок верхних резцов в покое стала больше соответствовать возрасту пациентки (F).

воре и в покое. Активная интрузия верхних резцов с помощью интрузионных дуг, utility-дуг, дополнительных дуг и других подобных способов ранее считалась основным методом коррекции глубокой окклюзии, однако при этом достаточно велик риск так называемой чрезмерной интрузии. При чрезмерной интрузии верхние резцы не видны из-под верхней губы при разговоре. Эта ошибка может остаться незамеченной, если ортодонт не будет анализировать вертикальное положение резцов относительно губ при разговоре и улыбке анфас. Со временем, по мере опускания верхней губы с возрастом, этот недостаток станет еще более заметным.

В процессе планирования ортодонтического лечения оптимальное вертикальное расположение режущих краев верхних резцов по вертикали определяют при расслабленных губах (см. рис. 6-6). Необходимо осуществить такой тип вертикального перемещения верхних резцов, который позволил бы улучшить их соотношение с верхней губой в покое с учетом возраста пациента (см. рис. 6-5). В возрасте 20–30 лет верхние резцы должны быть обнажены как минимум на 3 мм, когда губы находятся в покое. В возрасте 30–40 лет этот параметр должен составлять около 1,5 мм, а в возрасте 40–50 лет — около 1 мм. У пациентов старше 50–60 лет в норме верхних резцов при расслабленных губах не должно быть видно вообще. Согласно J. Frush и R. Fischer [24], для взрослых пациентов оптимальным можно считать такое положение резцов, при котором видны верхние боковые резцы, «когда пациент говорит серьезно», а степень обнажения коронок резцов будет зависеть от пола и возраста пациента. Положение зубов относительно губ в покое необходимо оценивать на протяжении

всего периода ортодонтического лечения. Поскольку ни один ортодонт не хочет, чтобы его пациент после лечения выглядел старше своих лет, очень важно тщательно проанализировать степень обнажения зубов при разговоре у каждого пациента, прежде чем принять решение об использовании интрузионной механики на верхнем зубном ряду. В некоторых случаях при глубокой окклюзии может быть показана экстрюзия, а не интрузия верхних резцов (рис. 6-7) или сочетание ортодонтического лечения с удлинением коронок зубов с помощью ортопедических виниров (см. рис. 6-4).

С точки зрения эстетики наилучшей стратегией лечения в большинстве случаев при глубокой резцовой окклюзии является активная интрузия нижних, а не верхних резцов. Это особенно показано в тех случаях, когда до начала лечения имеется очень выраженная кривая Шпее (Spee) и шесть нижних фронтальных зубов находятся выше уровня функциональной окклюзионной плоскости. Интрузию нижних резцов можно получить с помощью сегментарных интрузионных дуг, utility-дуг, дополнительных перекрывающих дуг и т.п. Степень интрузии можно контролировать, записывая положение режущих краев верхних резцов по отношению к определенным неподвижным точкам на нижнечелюстной аппаратуре. При использовании дополнительных перекрывающих дуг (рис. 6-8) интрузия нижних резцов обычно происходит со скоростью 0,5 мм в месяц. Необходимо отметить, что с помощью одной непрерывной дуги невозможно получить эффективную интрузию нижних резцов. В отличие от обычных непрерывных дуг сегментарная механика Бурстона (Burstone) позволяет проводить коррекцию

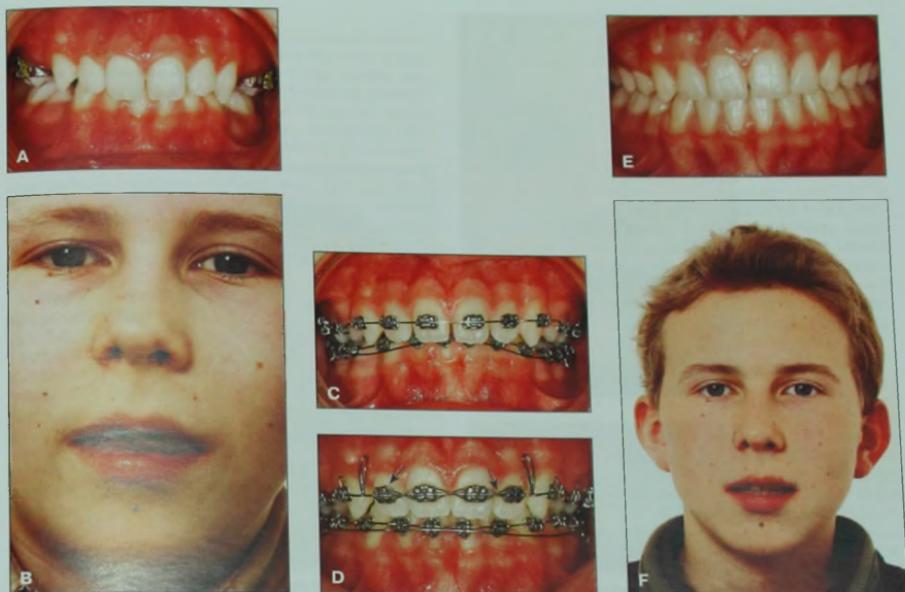


Рис. 6-8 А. Молодой пациент с глубоким резцовым перекрытием. В. По фотографии при положении губ в покое видно, что интрузия верхних резцов нежелательна. С и D. Была проведена интрузия нижних резцов с помощью дополнительной перекрывающей дуги, входящей в дополнительные трубки на первых молярах. В результате были достигнуты коррекция глубокой окклюзии (Е) и оптимальная степень обнажения верхних резцов в покое.

глубокой окклюзии за счет большей интрузии резцов и меньшей экструзии моляров, а следовательно, и задней ротации нижней челюсти [25, 26].

Еще одним показанием к использованию сегментарных дуг является супрапрорезывание верхних клыков у детей с уменьшением вертикального резцового перекрытия [22]. При применении непрерывных выравнивающих дуг на резцы будет действовать интрузионная противодействующая сила, которая может привести к их чрезмерной, функционально и эстетически неприемлемой интрузии. В этих случаях первые моляры необходимо соединить жесткой небной дугой для получения надежного опорного сегмента и спускать клыки в зубной ряд с помощью опрокидывающей дуги, входящей в дополнительные трубки на молярах. Это обеспечит оптимальное вертикальное положение резцов.

При коррекции глубокой окклюзии альтернативой интрузии резцов может быть активная экструзия моляров. Этого можно добиться с помощью функциональных аппаратов, накусочных площадок, внеротовой тяги и т.д. [27]. Экструзия моляров может обеспечить благоприятный результат у растущих детей с нормальным или коротким типом лица и вертикальным типом роста [28], но совершенно неприемлема при длинном типе лица и обычно не

рекомендуется у взрослых пациентов ввиду нестабильности [28, 29].

Второй наиболее распространенной ошибкой при ортодонтическом лечении в вертикальной плоскости является формирование прямой линии улыбки [12, 21, 22, 30, 31]. Многие ортодонты недооценивают значение нежелательного уплощения линии улыбки. J. Asketman и соавт. [31] показали, что уплощение дуги улыбки наблюдалось у 32% их пациентов. Одна из причин того, что врач не замечает подобные изменения, связана с тем, что эти изменения можно определить, только если смотреть на пациента прямо анфас.

Получение желаемой параллельности линии верхних резцов и нижней губы при улыбке может показаться сложным. Однако в клинической практике этого легко достичь, если поставить верхние центральные резцы симметрично на 0,5–1,5 мм ниже боковых резцов (см. рис. 6-9) [32]. Если нижняя губа имеет большую кривизну при улыбке, дистальные углы режущих краев верхних центральных резцов можно слегка пришлифовать алмазным инструментом, чтобы линия резцов лучше повторяла линию нижней губы (см. рис. 6-9). Это никак не отражается на функции окклюзии [33].

Особенно нежелательно сочетание чрезмерной интрузии верхних резцов с расположением их режу-



Рис. 6-9 В случаях, когда в процессе лечения кривая режущих краев верхних резцов становится более плоской (А), можно произвести экзтрузию центральных резцов ступенчатыми изгибами (В), чтобы улучшить параллельность кривой режущих краев резцов и контура нижней губы при улыбке (С).

щих краев по прямой линии, а не по дуге. Такое положение зубов дает впечатление типичного статичного зубного ряда, как при протезировании [22, 24].

Высокий тип улыбки — «десневая» улыбка

«Десневая» улыбка соответствует обнажению десны верхних фронтальных зубов при полной улыбке на 2 мм и более. Этот тип улыбки вызывает большой интерес ортодонт. Биологический механизм формирования такой улыбки заключается в комбинации чрезмерного вертикального развития верхней челюсти во фронтальном отделе, увеличения активности мышц, поднимающих верхнюю губу, и связанных с этим факторов, таких как увеличение расстояния между губами в покое и чрезмерное вертикальное и сагитальное перекрытие резцов [14]. Удивительно, но длина верхней губы, высота клинических коронок верхних резцов и углы наклона нижнечелюстной и небной плоскостей не связаны с «десневой» улыбкой [9].

При высоком типе улыбки стратегия лечения отличается от таковой при среднем и низком типах улыбки. В этих случаях требуется комбинированное ортодонтическое, пародонтологическое и хирургическое лечение. При дифференциальной диагностике следует учитывать степень обнажения верхних резцов в покое и степень обнажения десны при улыбке. Если в покое степень обнажения верхних резцов оптимальна, активная интрузия верхних рез-

цов противопоказана и требуется хирургическое удлинение коронок резцов с удалением кости альвеолярного гребня [34, 35]. Такое вмешательство особенно показано в случаях с нарушением пассивного прорезывания, чрезмерным объемом тканей краевой десны, короткими клиническими коронками зубов. После хирургического удаления альвеолярной кости в течение 6 мес. происходит стабилизация десневого края на расстоянии около 3 мм от вновь созданного уровня костной ткани [36].

Лечение выраженных случаев «десневой» улыбки может требовать хирургического перемещения верхней челюсти вверх (остеотомия по Le Fort I) [9].

Срединная линия

Соотношение срединных линий зубных рядов и лица

Как уже отмечалось выше, оценить соотношение срединных линий верхнего и нижнего зубных рядов со срединной линией лица при обычном положении пациента в стоматологическом кресле практически невозможно, поскольку при этом врач не смотрит на пациента прямо (см. рис. 6-1). Это можно сделать, только если сместить голову пациента в сторону от подголовника [6].

Ориентиры

Наиболее удобным ориентиром для определения срединной линии лица является воображаемая вертикальная линия, проходящая через точку мягких тканей nasion и срединную точку дуги Купидона на верхней губе [3, 37]. Линия, проведенная между этими двумя точками, отражает не только положение срединной линии лица, но и ее направление. По возможности срединная линия верхнего зубного ряда должна совпадать со срединной линией лица (см. рис. 6-2). В случаях, когда добиться этого невозможно, нужно, чтобы срединная линия, проходящая между верхними центральными резцами, была строго вертикальна и параллельна срединной линии лица [3, 38, 40].

Эстетически приемлемая степень смещения срединной линии

В исследовании V. Kokich и соавт. [11] недавно была продемонстрирована интересная взаимосвязь между смещением срединной линии между верхними центральными резцами и ангуляцией их коронок. Если срединная линия между верхними резцами была параллельна срединной линии лица, ее смещение даже до 4 мм не определялось стоматологами и обычными людьми. Однако нарушение ангуляции коронок верхних резцов в пределах 2 мм (наклон срединной линии) уже считалось непривлекательным. Значительный наклон срединной линии относительно вертикали нежелателен и очень заметен. Эти данные говорят о том, что для оптимальной эстетики срединная линия зубных рядов не обязательно должна точно совпадать со срединной линией лица, если только коронки резцов не имеют чрезмерной ангуляции (см. рис. 6-3, 6-4 и 6-7–6-9). Наклонная срединная линия, проходящая между верхними центральными резцами, выглядит непривлекательно, даже если контактная точка находится при этом строго на срединной линии лица.

Совпадение срединных линий верхнего и нижнего зубных рядов желательно для получения правильной окклюзии, однако это не имеет большого эстетического значения. Срединную линию между нижними центральными резцами определить сложнее, поскольку все четыре нижних резца имеют одинаково небольшие размеры и форму.

Контактная область и контактная точка

J. Morley и J. Eubaak [3] недавно ввели термин «контактная (соединительная) область» для оптимизации подхода к созданию эстетичной улыбки. Контактная область шире, чем контактная точка, и ее определяют как зону, в которой контактируют два рядом стоящих зуба. Наиболее эстетичным соотношением верхних фронтальных зубов является правило 50–40–30. Согласно этому правилу, идеальная контактная область между двумя верхними центральными резцами должна составлять 50% длины их клинической коронки (см. рис. 6-2 и 6-9–6-11), между верхними боковыми и центральными резцами – 40% длины клинической коронки центрального резца, а между боковым резцом и клыком – 30% длины клинической коронки центрального резца [3].

Наибольшее эстетическое значение имеет контактная область между верхними центральными

резцами. Поскольку она должна быть достаточно длинной, перед снятием ортодонтической аппаратуры необходимо оценивать положение клинической срединной оси между мезиальными поверхностями центральных резцов. При коррекции скученности резцов их мезиальные поверхности практически всегда необходимо шлифовать (см. рис. 6-1, 6-3 и 6-12). Это способствует смещению контактной точки в апикальном направлении, что позволяет уменьшить черные треугольники между зубами, появляющиеся вследствие рецессии межзубного сосочка [41]; в результате можно получить оптимально длинную вертикальную контактную линию (см. рис. 6-2 и 6-9–6-11). Незначительный наклон контактной линии в конце лечения можно исправить с помощью небольших художественных изгибов на дуге; однако чтобы выявить эту ошибку, необходимо смотреть на пациента прямо анфас.

Трансверзальная плоскость

Большинство ортодонтотв знают, что слишком маленький лингвальный торк корей верхних центральных резцов в большинстве случаев имеет отрицательный эстетический эффект. Если после ортодонтического лечения сохраняется оптимальная инклинация коронок резцов, улыбка выглядит более привлекательной, чем при увеличении межрезцового угла. Частично это объясняется различным отражением света, падающего на зубы. Данные о том, каким должен быть вестибулооральный наклон коронок верхних клыков, премоляров и моляров для наилучшей эстетики, ограничены, поэтому положение верхних клыков и боковых зубов у разных пациентов определяется в основном субъективно.

Нашей рабочей гипотезой, которая также обсуждается и иллюстрируется в литературе [42, 43], является то, что широкая улыбка должна достигаться за счет наиболее эстетичного торка клинических коронок верхних клыков и премоляров при различных типах лица, а не за счет героического лечения без удаления и чрезмерного расширения и вестибулярного наклона верхних зубов. Можно выделить следующие важные элементы ортодонтического лечения в трансверзальной плоскости:

- вестибулооральный наклон коронок последних зубов каждого квадранта, видимых при улыбке;
- симметрия инклинации коронок соответствующих зубов справа и слева;
- гармония при обнажении зубов «спереди назад»;
- соотношение между размерами верхнечелюстно-апикального базиса и вестибулооральным наклоном коронок верхних зубов;
- щечные коридоры («негативное пространство»).

Последний зуб, видимый при улыбке

У 90% людей последним зубом, видимым при улыбке, является первый или второй премоляр [7, 20]. Для создания иллюзии широкой улыбки последний премоляр, видимый при улыбке, должен располагаться относительно прямо [42, 43] (см. рис. 6-2, 6-10 и 6-11). Особенно важно избегать лингвального



Рис. 6-10 Какое положение верхних клыков обеспечивает наиболее оптимальную эстетику улыбки? Сравнение торка коронок до (А и D), в конце (В и Е) и через 10 лет после ортодонтического лечения (С и F). Обратите внимание на асимметрию торка клыков справа и слева на всех этапах. Улыбка шире справа, где клык имеет более прямое положение.

наклона верхних премоляров у пациентов с относительно небольшим верхнечелюстным апикальным базисом (см. рис. 6-13) и при лечении с удалением премоляров (см. рис. 6-2 и 6-11) [42, 43]. При наличии асимметрии в наклоне коронок правого и левого последнего премоляров, видимых при улыбке, улыбка кажется «уже» на той стороне, где премоляр наклонен более лингвально [43].

В прописи несъемной аппаратуры в большинстве случаев заложен лингвальный торк коронок верхних и нижних клыков и премоляров [44]. Такой подход, при котором клыки и премоляры должны иметь значительный лингвальный торк (см. рис. 6-14) после оптимального ортодонтического лечения [45] независимо от размеров зубов и челюстей, типа и выразительности лица, является спорным с точки зрения эстетики.

Нормальные значения инклинации коронок зубов, предложенные L. Andrews [45] (см. рис. 6-14), которые повлияли на прописи большинства ортодонтических несъемных аппаратов, были определены на основании изучения 120 пациентов, не получавших ортодонтического лечения, с нормальной окклюзией и «прямыми, привлекательными зубами» и 1150 пациентов после успешного ортодонтического лечения. Хотя эта информация имела большое значение, даже хорошие результаты ортодонтического лечения могут быть не совсем оптимальными для определения величин нормального торка коронок зубов с эстетической точки зрения.

Симметрия наклона коронок соответствующих зубов справа и слева

Симметрия наклона коронок соответствующих зубов справа и слева на верхнем и нижнем зубных рядах имеет определенное значение для оптимальной эстетики улыбки (см. рис. 6-2 и 6-11–6-13), однако получить такую двустороннюю симметрию наклона коронок зубов не так легко, как может показаться (см. рис. 6-10, 6-15 и 6-16). Для выявления асимметрии и нанесения необходимых корректирующих изгибов на дугу необходимо смотреть на пациента прямо анфас (см. рис. 6-10, 6-13 и 6-15).

Прогрессия спереди назад

Прогрессия верхних клыков, премоляров и моляров спереди назад имеет важное значение для эстетики улыбки и обнажения зубов при разговоре. Здесь необходим принцип градуации и «сглаживания», т.е. размер зубов и видимость деталей должны постепенно уменьшаться [5]. R. Lombardi [5] отметил, что зубы должны иметь гармоничный вид от доминирующих центральных резцов назад и ширина каждого зуба, видимого при улыбке и разговоре, должна пропорционально уменьшаться по направлению спереди назад. При этом соотношение видимой ширины зубов друг к другу не обязательно должно иметь «золотые пропорции» [46–48]. При исследовании зубных

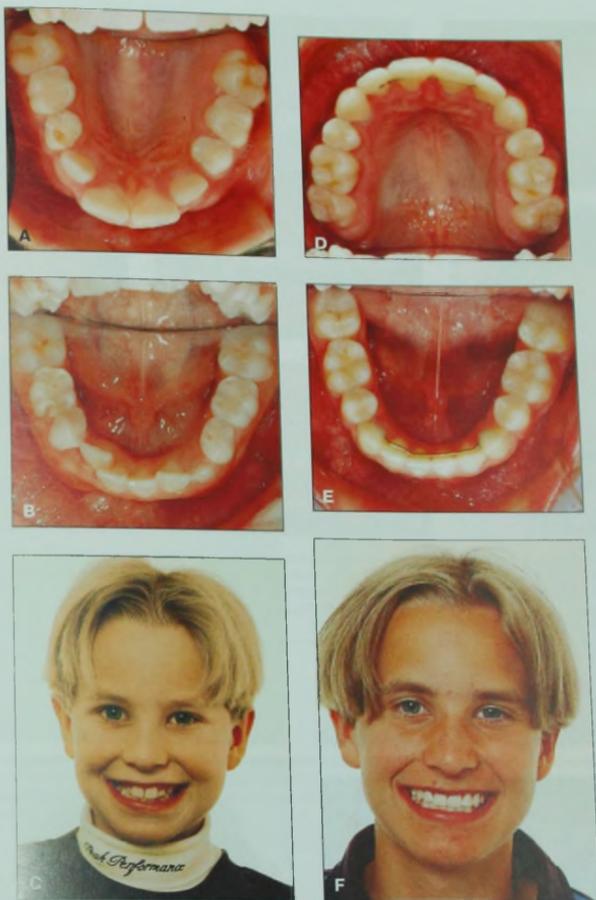


Рис. 5-11 Широкая полная улыбка после ортодонтического лечения с удалением четырех премоляров. Обратите внимание на прямое положение клыков и премоляров (F). Была сохранена форма нижнего зубного ряда (B и E), в то время как верхний зубной ряд был умеренно расширен и округлен (A и D).

рядов студентов в Калифорнии J.Preston [48] обнаружил «золотые пропорции» между видимой шириной коронок центральных и боковых резцов только в 17% случаев, а между шириной коронок боковых резцов и клыков этих пропорций вообще не наблюдалось. Автор утверждал, что использование «золотых пропорций» не является сверхъестественным или исключительно правильным. Они могут дать хороший результат так же, как и другие пропорции (см. рис. 6-2, 6-11, 6-13 и 6-17). С клинической точки зрения более важным следует признать избега-

ние любых нарушений гармонии улыбки. Так, чрезмерный лингвальный наклон клыка или премоляра (см. рис. 6-15 и 6-16) или щечный наклон премоляра [5] нарушает гармонию обнажения зубов при улыбке и ухудшает ее эстетическое восприятие.

Размер апикального базиса и варианты наклона коронок зубов

С точки зрения эстетики, чем меньше размеры апикального базиса верхней челюсти, тем больший ве-



Рис. 6-12 Значительное изменение инклинации клинических коронок верхних правого и левого клыков у молодой пациентки (А и В). Благодаря индивидуальному торку с использованием изгибов на дуге для увеличения лингвального наклона корня правого клыка его положение улучшалось (через 9 (С) и 12 (D) мес.) до тех пор, пока он не был поставлен прямо, симметрично с левым клыком (Е и F). Также обратите внимание на прямое положение верхних и нижних боковых зубов (А-F).

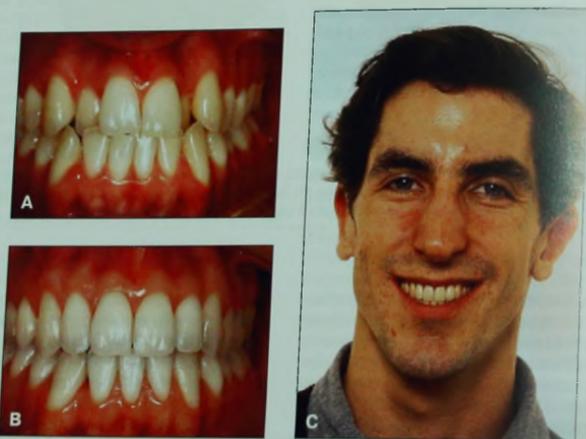


Рис. 6-13 Природная компенсация небольших размеров апикального базиса верхней челюсти за счет вестибулярного наклона верхних боковых зубов (от клыков до моляров) (А). Эта компенсация была учтена в ходе лечения, и небольшой вестибулярный наклон коронок зубов был сохранен (В), что обеспечило широкую привлекательную улыбку (С).



Рис. 6-14 Оптимальная лингвальная инклинация коронок верхних (А) и нижних (В) зубов по L. Andrews [45]. Прогрессирующий медиальный наклон зубов по J. Morley и J. Eubank [3].



Рис. 6-15 А. Чрезмерный лингвальный наклон верхнего правого клыка после ортодонтического лечения нарушает гармонию и «плавность» кривой обнажения зубов при улыбке. В. Обратите внимание, что асимметрия в наклоне правого и левого клыков присутствовала еще до лечения, но не была замечена, и поэтому соответствующей коррекции проведена не было.

стибулярный наклон клыков и премоляров необходим для получения широкой привлекательной улыбки (см. рис. 6-13). Этот подход напоминает природную компенсацию при несоответствии размера верхнечелюстного базиса. В большинстве случаев оптимальная эстетика может быть достигнута при прямом расположении клыков или путем их небольшого лингвального наклона (см. рис. 6-2, 6-10, 6-11–6-13 и 6-17). Слишком большой лингвальный наклон коронок клыков нарушит гармонию улыбки (см. рис. 6-10, 6-15 и 6-16).

Щечные коридоры («негативное пространство»)

Целый ряд исследований был посвящен изучению проблемы восприятия щечных коридоров обычными людьми [20, 24, 30, 31, 49]. Ни в одном из них не обнаружено взаимосвязи между их наличием и

эстетикой улыбки. J. Frush и R. Fischer [24] считали щечные коридоры нормальным признаком естественной улыбки, отличным от «улыбки 60 зубами», характерной для состояния после протезирования. Очевидно, что вестибулооральный наклон коронок верхних клыков и премоляров имеет такое же или даже большее значение для получения широкой полной улыбки, как и наличие или отсутствие щечных коридоров. Следует отметить, что темные тени между щечными поверхностями боковых зубов и углами рта более заметны на фотографиях анфас, чем в реальной жизни, поскольку обычно являются следствием недостаточного попадания света в боковые области при фотографировании [20, 31]. Если до лечения верхний зубной ряд имел приемлемую ширину и форму, то из соображений долгосрочной стабильности полноту улыбки лучше получить за счет небольшого щечного торка лингвально наклоненных клыков и премоляров (см. рис. 6-2, 6-11, 6-12 и

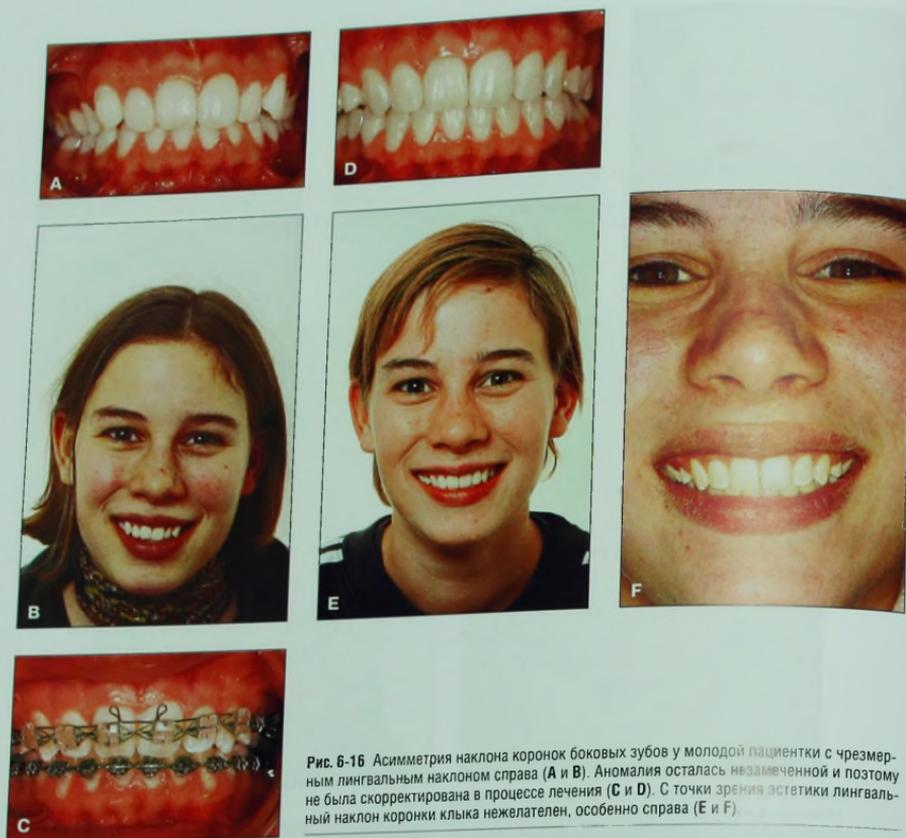


Рис. 6-16 Асимметрия наклона коронок боковых зубов у молодой пациентки с чрезмерным лингвальным наклоном справа (А и В). Аномалия осталась незамеченной и поэтому не была скорректирована в процессе лечения (С и D). С точки зрения эстетики лингвальный наклон коронки клыка нежелателен, особенно справа (Е и F).

6-17). Расширение верхней челюсти показано только в тех случаях, когда до лечения имеется ее сужение. Сильное расширение зубных рядов способствует нарушению равновесия в полости рта и увеличению риска развития рецидивов [42].

Вышеперечисленные принципы и характеристики можно дополнить описанием оптимального с эстетической точки зрения торка для каждого отдельного зуба.

Верхние клыки

Вестибулооральный наклон коронок верхних клыков и премоляров у разных пациентов значительно варьирует (см. рис. 6-18). У пациента, изображенного на рисунке 6-18А и В, широкая верхняя челюсть и выраженный лингвальный наклон всех зубов. У пациента на рисунке 6-18С и D, напротив, узкий верхнечелюстной апикальный базис и значительный вестибулярный наклон клинических коронок всех зубов. Различия в торке коронок зубов у этих двух пациентов наглядно показывают, что нельзя пытаться получить

одинаковый результат лечения в этих двух случаях, и очевидно, что для получения оптимальной эстетики нельзя использовать одинаковую предварительно настроенную ортодонтическую аппаратуру без дополнительных изгибов на дуге. Перед началом ортодонтического лечения необходимо определить индивидуальные задачи лечения для каждого пациента.

Рассмотрим, каким должен быть оптимальный эстетический вестибулооральный наклон коронок верхних клыков на примерах фотографий молодой пациентки до и после ортодонтического лечения и через 10 лет наблюдения (см. рис. 6-10). Анализируя результат лечения анфас, можно заметить, что степень наклона правого и левого верхних клыков различна. Возникают два вопроса: какой из клыков стоит более правильно с эстетической точки зрения и почему в результате лечения была получена такая асимметрия наклона коронок клыков? Поскольку субъективная красота зависит от человека, оценивающего ее, каждый ортодонт может иметь свое мнение по первому вопросу. По нашему мне-



Рис. 6-17 Пациентка подросткового возраста с легкой степенью бимаксиллярной скученности (А и В), лечение проводилось без удаления зубов и без трансверсального расширения и/или протрузии резцов. Место в зубных рядах было получено за счет стриппинга овальных премоляров и треугольных резцов для получения их нормальной формы. В результате лечения за счет выравнивания клыков и боковых зубов (с помощью изгибов на дуге для лингвального торка корневой зубов) получена широкая привлекательная улыбка (ср. В и D).

нию, верхний правый клык имеет более эстетичный наклон, чем левый, поскольку лингвальный наклон левого клыка «сужает» улыбку с этой стороны (см. рис. 6-10). Асимметрия наклона коронок правого и левого клыка после лечения объясняется тем, что она имела место еще до лечения. На расположенные по-разному зубы была зафиксирована аппаратура с одинаковой прописью, и торковых изгибов на дуге сделано не было. Поскольку никаких попыток скорректировать такую асимметрию предпринято не было, такой результат логичен. Для получения симметрии наклона коронок соответствующих зубов справа и слева необходим индивидуальный подбор ортодонтической аппаратуры (см. рис. 6-12). Наиболее простой и удобный способ достижения этой цели — тщательный фронтальный анализ положения зубов до лечения и изготовление необходимых изгибов на дуге в начале лечения (см. рис. 6-12). Чрезмерный лингвальный наклон верхних клыков, одно- или двусторонний, нежелателен с точки зрения эстетики (см. рис. 6-15 и 6-16).

Из приведенных выше и других примеров видно, что наиболее благоприятным с эстетической точки зрения в большинстве случаев является относительно прямое положение клыков в вестибулооральной

плоскости и что асимметрия наклона коронок правого и левого клыка, имеющаяся до начала лечения, сохранится, если не принимать никаких специальных мер для ее коррекции. К таким мерам относятся индивидуальные изгибы на дуге на различных этапах лечения, а также изготовление индивидуальной ортодонтической аппаратуры для каждого пациента в зависимости от задач лечения.

Верхние первые и вторые премоляры

Прямой вестибулооральный наклон премоляров обеспечивает более широкую улыбку, чем лингвальный. Если в результате ортодонтического лечения верхние клыки стоят прямо, а премоляры наклонены лингвально, улыбка кажется особенно «узкой» и неэстетичной (см. рис. 6-19).

По этой причине эстетически предпочтительной величиной торка первых и вторых премоляров для большинства пациентов является 0° . У пациентов с широким верхнечелюстным апикальным базисом желательно получить небольшой лингвальный торк в несколько градусов, а у пациентов с узким апикальным базисом более эстетичным будет прямое положение премоляров или даже их небольшой вестибулярный наклон (см. рис. 6-13).



Рис. 6-18 Два пациента с индивидуальными вариациями наклона боковых зубов (от клыков до моляров). У мальчика (А и В) наблюдается широкий верхнечелюстной апикальный базис и выраженный лингвальный наклон всех зубов, у более старшего пациента (С и D) – узкий апикальный базис верхней челюсти и вестибулярный наклон всех зубов.

Верхние первые моляры

Первые моляры при улыбке видны лишь у небольшого процента населения [7]. У этих пациентов моляры должны стоять прямо, чтобы дополнять широкую полную улыбку (см. рис. 6-20).

Нижние клыки

Оптимальным вестибулооральным положением нижних клыков являются их относительно прямое положение при осмотре анфас (см. рис. 6-10, 6-12, 6-16 и 6-17) и двусторонняя симметрия наклона их коронок (см. рис. 6-10, 6-16 и 6-17). Прямое (а не с лингвальным наклоном) положение нижних клыков обеспечивает более вестибулярный торк коронок верхних клыков, что, в свою очередь, делает улыбку более широкой (см. рис. 6-11, 6-12, 6-17 и 6-20). Большинство прописей ортодонтической аппаратуры имеют лингвальный торк коронок нижних клыков, что кажется нежелательным как с эстетической, так и с функциональной точки зрения, особенно в случаях, когда до лечения нижние клыки уже имеют лингвальный наклон. Тогда встроенный в аппаратуру лингвальный торк приведет к их еще большему оральному наклону (см. рис. 6-21). Коррекция такого наклона достаточно сложна и занимает много времени. К тому же эта ошибка может остаться незамеченной (см. рис. 6-3, 6-13 и 6-21). Предотвратить такой побочный эффект можно, используя аппара-

туру со встроенным вестибулярным торком коронок нижних клыков (лингвальным торком корней).

Нижние премоляры и моляры

Типичным побочным эффектом рутинного ортодонтического лечения с помощью как предварительно настроенной, так и стандартной эджвайз-техники является лингвальный наклон коронок нижних боковых зубов [44]. Такое явление нежелательно не только с эстетической, но и с функциональной точки зрения. При чрезмерном лингвальном наклоне нижних боковых зубов верхние зубы наклоняются небными буграми вниз, что может вызвать балансирующий эффект при боковых движениях нижней челюсти. Избежать этого можно при внимательном клиническом наблюдении и нанесении изгибов на дугу и/или использовании брекетов на нижних боковых зубах, включая вторые моляры, без встроенного торка (см. рис. 6-10, 6-12, 6-17 и 6-20).

Как получить одновременно оптимальную улыбку и стабильную окклюзию

Имеющиеся данные исследований о долгосрочной стабильности результатов ортодонтического лече-



Рис. 6-19 Значение наклона коронок премоляров для полноты улыбки. Молодая пациентка сразу после (А и В) и через 5 лет после ортодонтического лечения (С и D). Результат ортодонтического лечения может казаться оптимальным согласно существующим концепциям (ср. с рис. 6-12А и С). Однако наклонные верхние премоляры практически скрыты за прямо стоящими клыками. В результате улыбка этой пациентки намного уже, чем у пациентки на рисунке 6-17D с прямым положением премоляров.

ния говорят о том, что форма нижнего зубного ряда и его ширина в области клыков до лечения могут быть оптимальным ориентиром для получения стабильного результата [50–55].

Если эти параметры находятся в пределах нормы (ширина между нижними клыками 25–26 мм, нижние резцы находятся спереди от линии A–роgnopion, форма зубного ряда симметричная, нет необходимости в трансверсальном выпрямлении (щечном торке коронок) премоляров и моляров), лечение должно проводиться без вестибулярного наклона нижних резцов и трансверсального расширения нижнего зубного ряда (см. рис. 6-11 и 6-17). Легкую и среднюю степень скучности нижних зубов следует устранять за счет мезиодистального шлифования эмали (стриппинга).

Верхний зубной ряд должен соответствовать нижнему. Для правильной окклюзии с нижним зубным рядом часто требуется округление формы верхнего зубного ряда и его расширение в боковых отделах (см. рис. 6-11А и D) [42, 43]. При этом широкую улыбку получают не за счет латерального расширения или наклона верхних зубов, а за счет достижения наиболее эстетичного вестибулоорального торка коронок верхних клыков и премоляров (см. рис. 6-17) [42]. Латеральное расширение верхнего зубного ряда показано в тех случаях, когда изначально имеется

заметное сужение верхнего и нижнего зубных рядов (независимо от наличия перекрестной окклюзии).

Клинические ориентиры

Вертикальная плоскость

Для достижения оптимального уровня обнажения зубов при разговоре и улыбке рекомендуется опираться на следующие принципы:

- следует проводить оценку зубных рядов, смотря на пациента прямо анфас. Когда пациент находится в стоматологическом кресле, сместите его голову в сторону от подголовника. Это позволяет смотреть на пациента «глаза в глаза»;
- всегда выполнять внутриротовые фотографии до и после лечения для регистрации степени обнажения верхних резцов в покое. Также полезно снимать небольшие видеоролики для регистрации соотношения губ и зубов в процессе разговора;
- линия верхних резцов должна быть параллельна внутреннему контуру нижней губы при улыбке. Обычно это достигается путем постановки верхних центральных резцов на 0,5–1,5 мм ниже боковых;
- избегайте активной интрузии верхних резцов в случаях, если до лечения они имеют нормальное



Рис. 6-20 А-С. Если при улыбке видны первые моляры, то для создания полной широкой улыбки их положение должно быть прямым (та же пациентка, что и на рисунке 6-3).

положение, соответствующее возрасту пациента. При чрезмерной интрузии верхние резцы будут закрыты верхней губой;

- добавляйтесь оптимальной, соответствующей возрасту степени вертикального обнажения резцов в покое и при разговоре у каждого пациента.

Срединная линия

Для получения оптимальной эстетики улыбки рекомендуется использовать следующие клинические ориентиры:

- наиболее удобным ориентиром для определения срединной линии лица является вертикальная линия, проходящая через точки nasion и основание филтрума верхней губы;
- для оптимальной эстетики не обязательно точное совпадение срединных линий зубных рядов со срединной линией лица;
- если ангуляция коронок центральных резцов не изменена, то небольшое смещение срединной линии верхнего зубного ряда в большинстве случаев приемлемо;

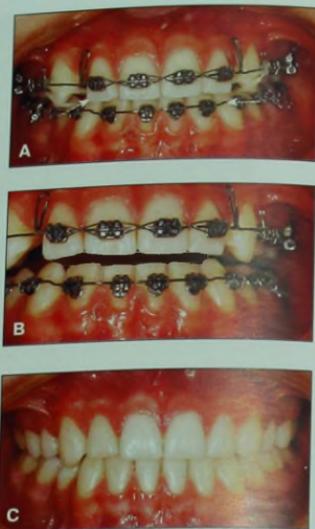


Рис. 6-21 Односторонний чрезмерный лингвальный наклон нижних клыков (и премоляров), возникший в процессе ортодонтического лечения (А и В), устранить сложно, и он может остаться не исправленным к концу лечения (С). Обратите внимание на асимметрию наклона правого и левого клыков в процессе лечения.

- для эстетики улыбки важна оптимальная длина контактных областей между верхними фронтальными зубами по правилу 50—40—30;
- контактная область между двумя верхними центральными резцами должна быть достаточно длинной (приблизительно половина длины клинических коронок), вертикальной и параллельной срединной линии лица;
- срединная линия нижнего зубного ряда имеет меньшее значение для эстетики.

Трансверзальная плоскость

Хотя четких указаний, каким должен быть наиболее желательный и эстетичный вестибулооральный наклон коронок, не существует, рекомендуется придерживаться следующих ориентиров:

- необходим индивидуальный, эстетичный симметричный вестибулооральный наклон клыков и премоляров;
- асимметрия наклона коронок клыков и премоляров справа и слева встречается достаточно часто. Ее необходимо обнаружить в начале лечения, при осмотре зубных рядов прямо анфас, и устранить с помощью торковых изгибов на дуге или специальной индивидуальной торковой прописи брекетов для этих зубов. В противном случае в результате лечения асимметрия наклона клинических коронок зубов сохранится;
- последние зубы, видимые при улыбке, должны стоять прямо и обеспечивать широкую полную

улыбку. У 90% пациентов последними зубами, видимыми при улыбке, являются верхние первые или вторые премоляры;

- «гладкое», пропорциональное соотношение величин видимых при разговоре коронок зубов спереди назад обеспечивает гармонию и красоту. Любые нарушения ухудшают эстетические параметры результата лечения;
- следует избегать создания лингвального наклона нижних клыков, премоляров и моляров в процессе ортодонтического лечения;
- секрет успеха в ортодонтии – научиться видеть важные детали до, во время и после лечения.

Заключение

В данной главе подробно рассмотрены некоторые эстетические элементы, связанные с обнажением зубов при улыбке и разговоре, в процессе ортодонтического лечения. Представлены нормативные стандарты соотношения губ и резцов. Обсуждалась степень обнажения зубов при разговоре и улыбке в вертикальной и трансверсальной плоскостях, а также по отношению к срединной линии лица. Были приведены клинические ориентиры. Представленная информация поможет улучшить эстетический результат современного ортодонтического лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ackerman JL, Proffit WR, Sarver DM. The emerging soft tissue paradigm in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Clin Orth Res* 1999;2:49–52.
2. Proffit WR. The soft tissue paradigm in orthodontic diagnosis and treatment planning: A new view for a new century. *J Esthet Dent* 2000;12:46–49.
3. Morley J, Eubank J. Macroesthetic elements of smile design. *J Am Dent Assoc* 2001;132:39–45.
4. Nash DA. Professional ethics and esthetic dentistry. *J Am Dent Assoc* 1988;115:7E–9E.
5. Lombardi RE. The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. *J Prosthet Dent* 1973;29:358–382.
6. Zachrisson BU. Esthetic factors involved in anterior tooth display and the smile: Vertical dimension. *J Clin Orthod* 1998;32:432–445.
7. Tian AHL, Miller GD. The JPG. Some esthetic factors in a smile. *J Prosthet Dent* 1984;51:24–28.
8. Peck S, Peck L, Kataja M. Some vertical lineaments of lip position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:519–524.
9. Peck S, Peck L, Kataja M. The gingival smile line. *Angle Orthod* 1992;62:91–100.
10. Vig RG, Brundo GC. The kinetics of anterior tooth display. *J Prosthet Dent* 1978;39:502–504.
11. Kokich VO Jr, Kiyak HA, Shapiro PA. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. *J Esthet Dent* 1999;11:311–324.
12. Sarver DM. The importance of incisor positioning in the esthetic smile: The smile arc. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001;120:98–111.
13. Mack MR. Vertical dimension: A dynamic concept based on facial form and oropharyngeal function. *J Prosthet Dent* 1991;66:478–485.
14. Mack MR. Perspective of facial esthetics in dental treatment planning. *J Prosthet Dent* 1996;75:169–176.
15. Dong JK, Jin TH, Cho HW, Oh SC. The esthetics of the smile. A review of some recent studies. *Int J Prosthodont* 1999;12:9–19.
16. Rubin LR. The anatomy of a smile: Its importance in the treatment of facial paralysis. *Plast Reconstr Surg* 1974;53:384–387.
17. Peck S, Peck H. The aesthetically pleasing face: An orthodontic myth. *Trans Eur Orthod Soc* 1971;47:175–185.
18. Rosen HM, Ackerman JL. Porous block hydroxyapatite in orthognathic surgery. *Angle Orthod* 1991;61:185–191.
19. Turley PK. Orthodontic management of the short face patient. *Semin Orthod* 1996;2:138–152.
20. Ackerman MB, Ackerman JL. Smile analysis and design in the digital era. *J Clin Orthod* 2002;36:221–236.
21. Mah J, Korrodi Ritto A. Imaging in orthodontics: Present and future. *J Clin Orthod* 2002;36:619–625.
22. Zachrisson BU. Mechanical intrusion of maxillary incisors: A treatment strategy to be abandoned? *World J Orthod* 2002;3:358–364.
23. Nanda R. Differential diagnosis and treatment of excessive overbite. In: Nanda R, ed. *Symposium on orthodontics*. Dental Clinics of North America. Philadelphia: WB Saunders, 1981:195–202.
24. Frush JP, Fisher RD. The dynesthetic interpretation of the detentogenic concept. *J Prosthet Dent* 1958;8:558–581.
25. Weiland FJ, Bantleon HP, Droschl H. Evaluation of continuous arch and segmented arch leveling techniques in adult patients—A clinical study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996;110:647–652.
26. AlQabandi A, Sadowsky C, Selke T. A comparison of continuous archwire and utility archwires for leveling the curve of Spee. *World J Orthod* 2002;3:159–165.
27. Dolce C, Babb LK, McGorray SP, Taylor MG, King GJ, Wheeler TT. Vertical skeletal and dental changes in early treatment of Class II malocclusion. *Semin Orthod* 2002;8:141–148.
28. Simons ME, Joondoph DR. Change in overbite: A ten-year postretention study. *Am J Orthod* 1973;64:349–367.
29. Braun S. Biomechanic considerations in the management of the vertical dimension. *Semin Orthod* 2002;8:149–154.
30. Hulsey CM. An esthetic evaluation of lip-teeth relationships present in the smile. *Am J Orthod* 1970;57:132–144.
31. Ackerman JL, Ackerman MB, Brensinger CM, Landis JR. A morphometric analysis of the posed smile. *Clin Orth Res* 1998;1:2–11.
32. Brisman AS. Esthetics: a comparison of dentists' and patients' concepts. *J Am Dent Ass* 1991;100:345–352.
33. Kokich VG, Spear FM. Guidelines for managing the orthodontic—restorative patient. *Semin Orthod* 1997;3:3–20.
34. Kokich VG. Esthetics: The orthodontic—periodontic—restorative connection. *Semin Orthod* 1996;2:21–30.
35. Garber DA, Salama MA. The aesthetic smile: Diagnosis and treatment. *Periodontology* 1996;11:18–28.
36. Brägger U, Lauchenaue D, Lang NP. Surgical lengthening of the clinical crown. *J Clin Periodontol* 1992;19:58–63.
37. Zachrisson BU. Dental to facial midline positions. *World J Orthod* 2001;2:266–269.
38. Miller EL, Bodden WR Jr, Jamison HC. A study of the relationship of the dental midline to facial median line. *J Prosthet Dent* 1979;41:657–660.
39. Beyer JW, Lindauer SJ. Evaluation of dental midline position. *Semin Orthod* 1998;4:146–152.
40. Johnston CD, Burden DJ, Stevenson MR. The influence of dental to facial midline discrepancies on dental attractiveness ratings. *Eur J Orthod* 1999;21:517–522.
41. Tarnow DP, Magner AW, Fletcher P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the

- presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol* 1992;63:995–996.
42. Zachrisson BU. Making the premolar extraction smile full and radiant. *World J Orthod* 2002;3:260–265.
 43. Zachrisson BU. Maxillary expansion: Long-term stability and smile esthetics. *World J Orthod* 2001;2:266–272.
 44. Ugur T, Yukay F. Normal faciolingual inclinations of tooth crowns compared with treatment groups of standard and pretorqued brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:50–57.
 45. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *Am J Orthod* 1972;62:296–309.
 46. Levin EL. Dental esthetics and the golden proportion. *J Prosthet Dent* 1978;40:244–252.
 47. Ricketts RE. The biologic significance of the divine proportion. *Am J Orthod* 1982;81:351–370.
 48. Preston JD. The golden proportion revisited. *J Esthet Dent* 1993;5:247–251.
 49. Rigsbee OH III, Sperry TP, BeGole EA. The influence of facial animation on smile characteristics. *Int J Adult Orthod Orthogn Surg* 1988;3:233–239.
 50. Little RM, Wallen TR, Riedel RA. Stability and relapse of mandibular anterior alignment—Srst premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *Am J Orthod* 1981;80:349–365.
 51. Little RM, Riedel RA, Ertun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:423–428.
 52. Felton JM, Sinclair PM, Jones DL, Alexander RG. A computerized analysis of the shape and stability of mandibular arch form. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92:478–483.
 53. Franklin GS, Rossouw PE, Woodside DG. A longitudinal study of dental and skeletal parameters associated with stability of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:109 (thesis abstract).
 54. Viden JL, Harris EF, Ziegler Gardner RL. Relapse revisited. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:543–553.
 55. Boley JC. Class I extraction treatment: A case report at 20 years postretention. *World J Orthod* 2002;3:50–56.

Лечение глубокой окклюзии

Ravindra Nanda, Andrew Kuhlberg

Одним из способов выражения глубины вертикального резцового перекрытия может быть процентное соотношение высоты коронок нижних резцов, на которую их перекрывают верхние резцы. Глубокое резцовое перекрытие может привести к стираемости резцов, травме слизистой оболочки неба и проблемам эстетического характера. На рисунке 7-1 показаны четыре типа аномалий окклюзии с глубоким резцовым перекрытием. В США распространенность глубокой окклюзии выраженной степени составляет 8% [1], а средней степени — 36,5–39,2% у детей в возрасте 5–6 лет и 37,9–40,7% — у взрослых [2–4]. Хотя глубокое резцовое перекрытие может сочетаться с аномалиями окклюзии в любой другой плоскости, чаще всего оно сочетается с аномалиями класса II. При аномалиях окклюзии класса II, подкласса 1 с сагиттальной щелью и протрузией верхних резцов глубокое резцовое перекрытие вызвано экстрюзией нижних резцов (рис. 7-1С). Аномалия класса II, подкласса 2, напротив, сопровождается уменьшением высоты нижней трети лица и угла нижнечелюстной плоскости, ретрузией верхних резцов и глубокой окклюзией.

За время существования ортодонтии было разработано множество различных методов коррекции глубокой окклюзии, поэтому успешный с клинической точки зрения результат можно получить различными способами. Несмотря на определенное разнообразие методов, универсального или 100% эффективного метода для коррекции этой аномалии не существует. Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки, и его следует выбирать в зависимости от этиологии глубокой окклюзии у конкретного пациента и желаемых результатов. В данной главе представлены классические механизмы, на которых основано большинство подходов к коррек-

ции глубокого резцового перекрытия, а также ориентиры для выбора подходящего метода лечения в каждом клиническом случае. Для того чтобы получить оптимальный результат при лечении глубокой окклюзии, необходимо проведение адекватной диагностики, индивидуальный подход к составлению плана лечения и профессиональное использование ортодонтической аппаратуры [5]. Только сочетание этих компонентов позволяет получить желаемый эстетический результат и свести к минимуму вероятность рецидива по окончании ретенционного периода.

Выделяют три основные стратегии для коррекции глубокого резцового перекрытия (не считая хирургического вмешательства): экстрюзия боковых зубов, вестибулярный наклон фронтальных зубов в сочетании с интрузией верхних и/или нижних резцов. Эти эффекты можно получить с помощью кусочных площадок, реверсионных и интрузионных дуг, а также нанесения соответствующих изгибов на дуги (табл. 7–1).

Подходы к лечению глубокой окклюзии

Экстрюзия боковых зубов

Экстрюзия боковых зубов — один из наиболее распространенных методов коррекции глубокой окклюзии (см. рис. 7-2) [6], он достаточно эффективен для увеличения высоты прикуса. Так, экстрюзия верхних или нижних моляров на 1 мм способствует уменьшению резцового перекрытия на 1,5–2,5 мм. Наиболее распространенным способом экстрюзии боковых зубов у пациентов с глубокой кривой Шпее является выравнивание зубных рядов путем после-



Рис. 7-1 100% глубокое резцовое перекрытие у четырех разных пациентов. Небный наклон коронок центральных резцов с вестибулярным наклоном корней у ребенка (А) и у взрослого (В). Для коррекции этой аномалии требуются нормализация наклона верхних резцов путем выведения их в вестибулярную сторону и интрузия нижних резцов. Обратите внимание, что в этих случаях необходимость коррекции контура десневого края минимальна. На рисунках С и D вариант глубокой окклюзии с язычным наклоном резцов нижней челюсти в сочетании с нарушением высоты прикрепления десны фронтальных зубов верхней челюсти. В таких случаях для коррекции контура десневого края требуется интрузия верхних резцов, независимо от того, будет ли проводиться интрузия нижних резцов или нет.

Таблица 7-1 Распространенные способы коррекции глубокой окклюзии

	Накусочная площадка	Реверсионная дуга	Дуга со ступенчатыми изгибами	Интрузионная дуга
Экструзия моляров/всех боковых зубов	****	***	***	Различная эффективность
Вестибулярный наклон резцов	(-)	***	**	То же
Интрузия резцов/всех фронтальных зубов	(-)	**	**	****
Показания	Уменьшение высоты нижней трети лица Коррекция глубокой окклюзии за счет нижнего зубного ряда Выраженная кривая Шлея нижнего зубного ряда	Средняя/минимальная степень обнажения верхних резцов Окклюзия по классу I	Ступенька между окклюзионными плоскостями фронтальных и боковых зубов на нижнем зубном ряду Средняя/минимальная степень обнажения верхних резцов Окклюзия по классу I	Чрезмерное обнажение десны при улыбке Чрезмерное обнажение резцов Короткая верхняя губа Экструзия резцов Одновременная коррекция смыкания моляров по классу II
Особенности	Комфорт для пациента Сомнительная стабильность результатов у пациентов, вышедших из возраста активного роста Увеличение высоты нижней трети лица	Протрузия резцов/увеличение угла IMPA Сомнительная стабильность результатов у пациентов, вышедших из возраста активного роста Увеличение высоты нижней трети лица	Неконтролируемая эктрузия боковых зубов против интрузии фронтальных зубов	Сегментарная эластичность Разный уровень кляков и резцов Минимальная степень обнажения верхних резцов

* Небольшая эффективность

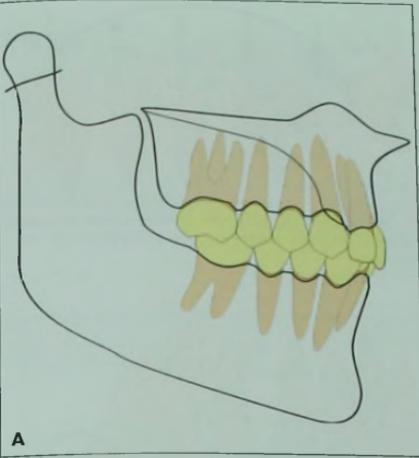
** Средняя эффективность

*** Достаточно высокая эффективность

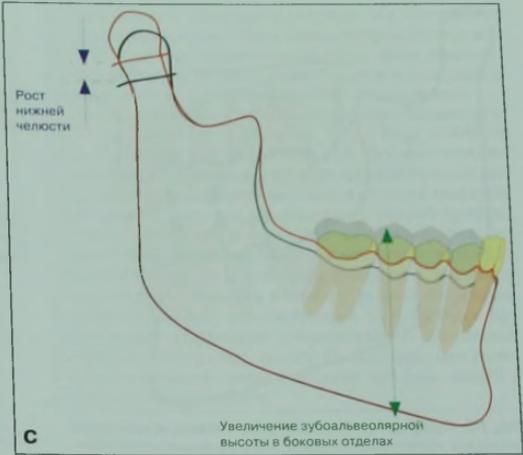
**** Высокая эффективность

(-) Нет эффекта

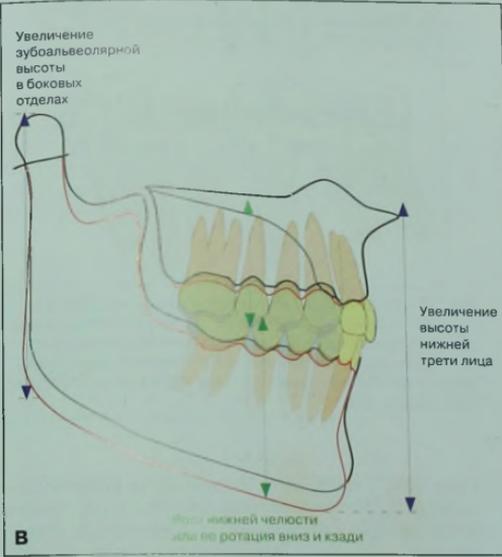
IMPA – угол взаиморасположения резцов верхней челюсти и нижнечелюстной плоскости



A



C



B



D

Рис. 7-2 Коррекция глубокой окклюзии за счет экстррузии боковых зубов. **A.** Пример цефалометрической схемы, иллюстрирующей исходную аномалию окклюзии и соотношение верхних и нижних резцов. **В.** Экстррузия боковых зубов приводит к увеличению зубоальвеолярной высоты, что, в свою очередь, способствует увеличению высоты нижней трети лица. При этом для того, чтобы избежать ротации нижней челюсти вниз и назад, необходим ее рост. На рисунках **C** и **D** показаны изменения нижней и верхней челюстей после экстррузии боковых зубов у подростков.

довательного использования прямых непрерывных дуг [7]. Вариантом этой техники является применение реверсионных дуг на нижнем зубном ряду и/или дуг с выраженной кривой Шпее на верхнем. Уменьшить резцовое перекрытие также можно с помощью постепенно увеличивающихся ступенчатых изгибов на дуге (или намеренного изменения высоты фиксации брекетов). Другим распространенным способом коррекции глубокой окклюзии является использование накусочной площадки, которая обеспечивает экстррузию боковых зубов, за счет чего резцовое перекрытие уменьшается.

Экстррузия боковых зубов показана при уменьшении высоты нижней трети лица, выраженной кривой Шпее и умеренной/небольшой степени обнажения резцов при улыбке и разговоре. Однако стабильность результатов применения данной методики у пациентов, которые вышли из возраста активного роста, довольно сомнительна. Пациентам с увеличенной высотой нижней трети лица, чрезмерным обнажением резцов показано проведение их интрузии. Основным недостатком коррекции глубокой окклюзии за счет экстррузии боковых зубов является увеличение степени обнажения резцов и межзубно-

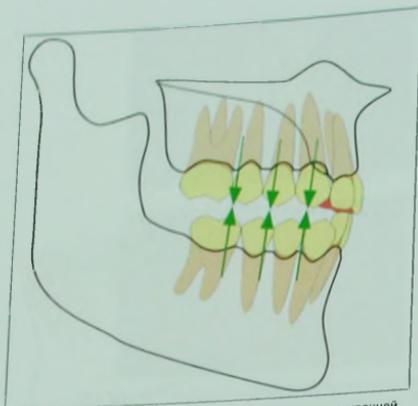


Рис. 7-3 Коррекция глубокой окклюзии с помощью накусочной площадки. Накусочные площадки, изготовленные из пластмассы, при лечении глубокого прикуса служат ступором для фронтальных зубов, обеспечивая экструдицию боковых зубов.

го расстояния, что усугубляет выраженность десневой улыбки [5, 8].

Приведенные методы коррекции глубокой окклюзии были предложены несколько десятилетий назад. В 1921 г. С. Case описал коррекцию «закрытого прикуса» с помощью съемной накусочной площадки, обеспечивающей экструдицию боковых зубов [9]. Позднее автор предложил жестко фиксировать этот аппарат на коронках на молярах [9]. Для экстррузии премоляров, чтобы добиться увеличения высоты прикуса, Case также использовал реверсионные дуги [10].

Для коррекции глубокой окклюзии часто используются накусочные площадки (рис. 7-3) и реверсионные дуги (дуги с обратной кривой Шлеес) (рис. 7-4). Накусочные площадки и аппараты, фиксируемые на небной поверхности верхних резцов, неизменно вызывают экструдицию боковых зубов [11–15].

Реверсионные дуги влияют на коррекцию глубокой окклюзии преимущественно за счет экстррузии боковых зубов (рис. 7-4), а также за счет нестибулярного наклона резцов. Как экстррузия, так и вестибулярный наклон резцов может дать очень нестабильный результат, поскольку при этом изменяется нейромышечное равновесие. К тому же дуги с обратной кривой Шлеес изменяют осевую наклон боковых зубов, что также приводит к рецидиву.

Для коррекции глубокой окклюзии часто используются также ступенчатые изгибы на дуге (со ступенькой вверх для интрузии верхних резцов и со ступенькой вниз – для интрузии нижних) (рис. 7-5). Этот метод сочетает в себе экструдицию клыков и боковых зубов с некоторой интрузией резцов. Система сил при ступенчатых изгибах была описана С. Вирстеле и Н. Коенге [16] и показана на рисунке 7-5: помимо вертикальных сил, такие дуги создают два однонаправленных момента, за счет чего изменяется осевая на-

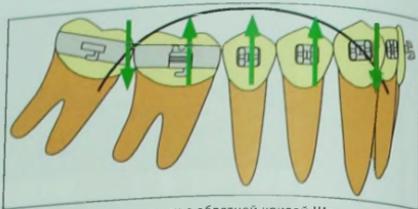


Рис. 7-4 Реверсионные дуги с обратной кривой Шлеес оказывают экструдирующее действие на боковые зубы и интрузионное – на фронтальные.

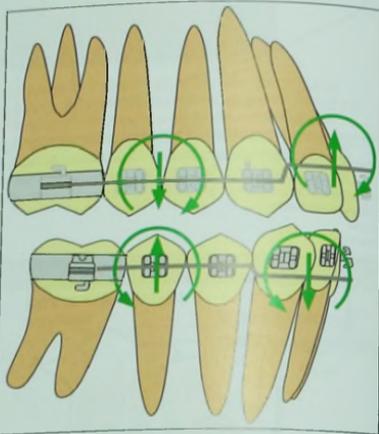


Рис. 7-5 Ступенчатые изгибы на верхнем и нижнем зубных рядах. Силы и моменты, действующие на зубы при использовании дуг со ступенчатыми изгибами, вызывают интрузию фронтальных зубов и экструдицию боковых зубов, а также ротацию окклюзионных плоскостей верхних и нижних зубных рядов по направлению друг к другу.

клон зубов и происходит наклон окклюзионной плоскости. Ступенчатые изгибы показаны в тех случаях, когда между окклюзионными плоскостями фронтальных и боковых зубов имеется ступенька, при умеренной/минимальной степени обнажения резцов и окклюзии по классу I. Основными недостатками этого метода являются неконтролируемая экстррузия боковых зубов по сравнению с небольшой интрузией фронтальных и изменение наклона окклюзионной плоскости в сторону глубокого прикуса.

Вестибулярный наклон фронтальных зубов

Увеличение вестибулярного наклона верхних и нижних резцов способствует уменьшению глубины резцового перекрытия [10] (рис. 7-6). Этот подход особенно эффективен для коррекции глубокой окклюзии легкой степени выраженности и показан при ретрузии резцов, например, при аномалиях окклюзии

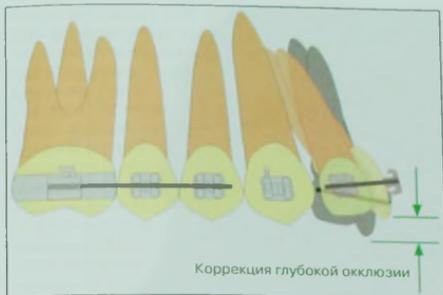


Рис. 7-6 Изменение вертикального положения режущего края резцов при их вестибулярном наклоне, приводящее к коррекции глубокой окклюзии.

класса II, подкласса 2 или класса III. Недостатком этого метода является нестабильность результата вследствие нарушения нейромышечного равновесия [17]. При коррекции скученности без удаления выравнивание зубов происходит за счет их вестибулярного наклона и увеличения окружности зубной дуги.

Инtruзия резцов

Инtruзия верхних и/или нижних резцов во многих случаях является предпочтительным методом коррекции глубокой окклюзии, как у подростков, так и у взрослых (рис. 7-7) [18–22]. Для получения максимально надежного результата инtruзию рез-

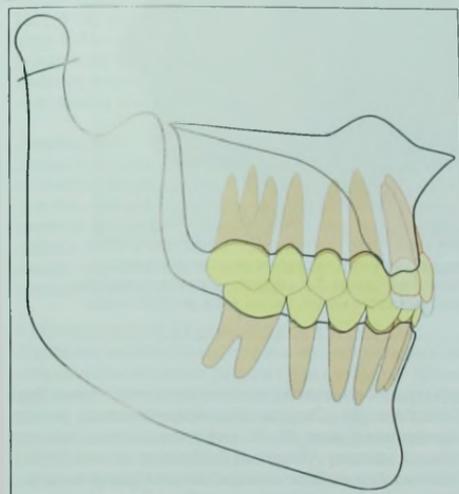


Рис. 7-7 Коррекция глубокой окклюзии за счет инtruзии фронтальных зубов. Основная задача при этом заключается в коррекции глубокой окклюзии без изменения положения нижней челюсти.

цов получают с помощью приложения к ним чистой инtruзионной силы. Показанием к проведению инtruзии является увеличение высоты лица, увеличение расстояния между точкой *stomion* и режущими краями резцов, а также межгубного расстояния.

Четыре основных метода инtruзии верхних резцов были описаны С. Burstone [8], Р. Begg и Kesling [21], R. Ricketts [22] и D. Greig [23]. Во всех четырех случаях для получения инtruзии резцов используют кольца для дистального наклона в области моляров. Хотя размер и состав дуг, материал, способ прикрепления к брекетам и приложение торка в этих методах различаются, все авторы отмечают важность использования легких непрерывных сил. В данной главе описаны техника инtruзии резцов и способы компенсации или использования ее побочных эффектов для коррекции сопутствующих аномалий, например, аномалии класса II, наклона окклюзионной плоскости, несоответствия средних линий и осевого наклона резцов.

Планирование лечения

При составлении индивидуального плана лечения необходимо выбрать оптимальную стратегию для коррекции всех существующих аномалий. Определение специальных задач лечения помогает врачу выбрать наиболее эффективную ортодонтическую аппаратуру. При выборе аппаратуры для коррекции глубокой окклюзии следует учитывать факторы, описанные ниже.

Мягкие ткани

Выбор метода коррекции глубокой окклюзии осуществляется после внимательной оценки мягких тканей лица пациента (см. рис. 7-8), выбор осуществляется между двумя методиками: экструзией моляров и инtruзией верхних и/или нижних резцов. Лицо оценивается анфас (см. рис. 7-8В) и в профиль (см. рис. 7-8А, С и D), в состоянии покоя и при сомкнутых губах. Обращают внимание на межгубное расстояние, степень обнажения резцов (расстояние от режущих краев резцов до точки *stomion*) и положение губ в покое. Также необходимо оценить соотношение верхней губы и десневого края при улыбке, а также линию улыбки [24].

Межгубное расстояние

При положении губ в покое эстетически приемлемым считается межгубное расстояние 3–4 мм. Межгубное расстояние увеличивается при увеличении высоты нижней трети лица (рис. 7-8А и В) и/или при заболеваниях, сопровождающихся обструкцией дыхательных путей. Этот параметр необходимо учитывать при выборе метода коррекции глубокой окклюзии. При увеличении межгубного расстояния действие аппаратуры, используемой при лечении, должно быть по возможности направлено на его уменьшение или, по крайней мере, не должно приводить к усугублению проблемы. Увеличение межгубного расстояния часто наблюдается у пациентов с аномалией окклюзии класса II подкласса 1, с нормальной или увеличенной высотой лица и увели-

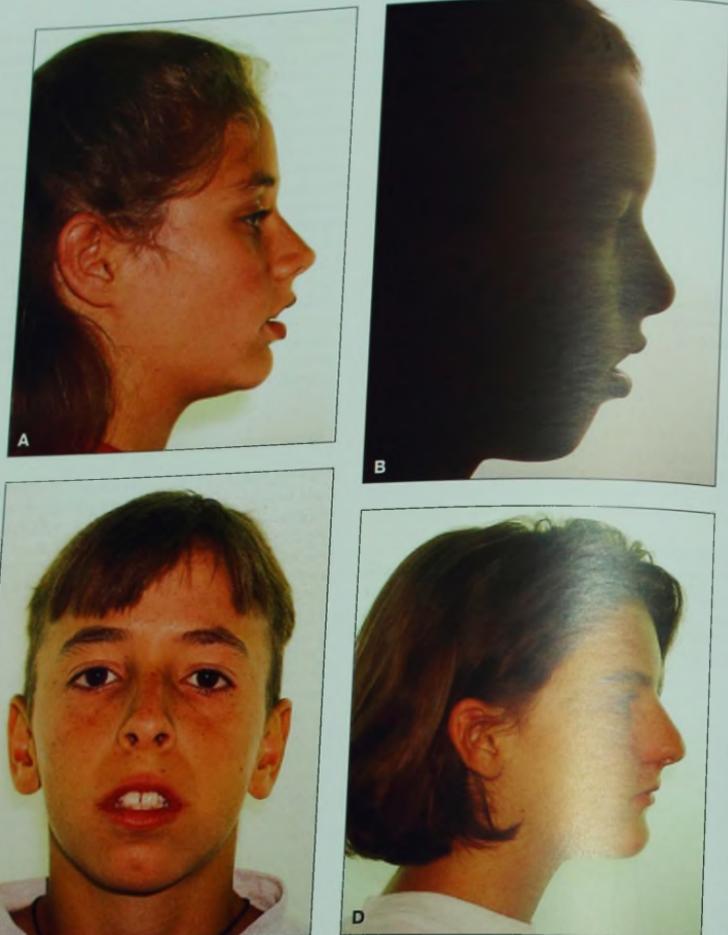


Рис. 7-8 Межгубное расстояние – важный фактор, который следует учитывать при выборе типа ортодонтической аппаратуры. А-С. Эти пациенты нуждаются в интрузии верхнечелюстных резцов. D. У пациентки отсутствует межгубное расстояние при расслабленном состоянии губ, она нуждается в интрузии нижних резцов и/или экстррузии жевательных зубов для коррекции глубокого прикуса.

ченной передней высотой лица. При планировании лечения в этих случаях необходимо учитывать тот факт, что экстрюзия боковых зубов приводит к увеличению нижней высоты лица за счет ротации нижней челюсти вниз и назад (см. рис. 7-2), за счет чего межгубное расстояние только увеличится.

Степень обнажения верхних резцов

Первым ортодонтом, указавшим на необходимость учитывать соотношение верхних резцов и верхней

губы (рис. 7-8), а также на межгубное расстояние, был С. Burstone [8]. Степень обнажения верхних резцов с возрастом (после 40–50 лет) уменьшается, по мере того как мышцы губ теряют свой тонус (см. гл. 6) [25]. Поэтому при выборе метода лечения следует учитывать также и возраст пациента. Врач должен стараться добиться такого эстетического результата, который бы соответствовал возрасту пациента.

Если степень обнажения резцов (расстояние от режущих краев верхних резцов до нижней губы) в

покое составляет 3–4 мм, имеется глубокое резцовое перекрытие и нормальная/увеличенная высота лиша, то методом выбора в данном случае может быть интрузия нижних резцов. У взрослых пациентов интрузию верхних резцов следует проводить только в тех случаях, когда расстояние от режущих краев верхних резцов до точки *stomion* превышает 3 мм. В большинстве случаев коррекция глубокой окклюзии рекомендуется проводить за счет интрузии нижних резцов, поскольку степень их обнажения с возрастом увеличивается.

При лечении пациентов с аномалией класса II подкласса 2, как подростков, так и взрослых, необходимо обращать особое внимание на межгубное расстояние и степень обнажения резцов. У некоторых пациентов могут наблюдаться минимальное межгубное расстояние и увеличенная длина губ. При этом увеличение высоты лица за счет эктрузии боковых зубов, как в сочетании с интрузией нижних резцов, так и без нее, необходимо проводить с осторожностью. У подростков такой подход к лечению часто является успешным частично за счет роста и адаптации нейромышечного комплекса. У взрослых же такой подход может быть менее успешным из-за отсутствия потенциала роста и уменьшения способности нейромышечного аппарата к адаптации.

Линия улыбки

Оценка естественной улыбки имеет большое значение для планирования лечения глубокой окклюзии. На красоту улыбки влияет соотношение верхней губы, верхних резцов, уровня десны и контура нижней губы (см. гл. 2). Линия верхних зубов должна повторять кривую, образованную нижней губой, а верхняя губа должна располагаться на уровне десневого края верхних зубов или немного выше него [26]. У женщин при улыбке десна обычно обнажается в большей степени, чем у мужчин. Планирование коррекции глубокой окклюзии с учетом этих важных эстетических факторов помогает правильно определять индивидуальные задачи лечения.

Длина губы

Длина губы также оказывает влияние на красоту зубов и улыбки. Короткая верхняя губа может быть причиной увеличения межгубного расстояния, чрезмерной степени обнажения коронок верхних фронтальных зубов и десневой улыбки. Пациентам с глубокой резцовым перекрытием и короткой верхней губой рекомендуется проводить интрузию верхних зубов.

Соотношение коронок зубов и десны

Наиболее желательным с точки зрения эстетики соотношением коронок верхних фронтальных зубов и десневого края является такое соотношение, при котором десневой край центральных резцов и клыков располагается несколько выше, чем десневой край латеральных резцов. При этом уровень десневого края центральных резцов и клыков должен быть одинаковым. Такое идеальное соотношение делает улыбку красивой. V. Kokich и соавт. уделяли большое внимание этим эстетическим факторам [24]. При аномалиях окклюзии класса II подкласса 2 это соотношение часто нарушается. Как показано на рисун-

ке 7-10, уровень десневого края центральных резцов располагается намного ниже, чем таковой клыков. Эта проблема решается за счет интрузии четырех резцов. В более выраженных случаях вначале проводят интрузию двух центральных резцов до уровня латеральных резцов, а затем продолжают интрузию четырех резцов. В отдельных случаях линию улыбки улучшают с помощью гингивэктомии.

Окклюзионная плоскость

Окклюзионная плоскость во многом отражает соотношение зубов и костных структур. Уровень и наклон окклюзионной плоскости определяют при анализе боковой телерентгенограммы (см. гл. 3). Уровень окклюзионной плоскости характеризует ее вертикальное положение, а наклон — ее угол, обычно относительно горизонтальной плоскости (например, Франкфуртской горизонтали) (рис. 7-9). Кроме того, между окклюзионными плоскостями фронтальных и боковых зубов может наблюдаться ступенька (см. рис. 7-10). Эти факторы оказывают влияние на выбор метода коррекции глубокой окклюзии.

На рисунках 7-10 и 7-11 представлено изменение положения окклюзионной плоскости при коррекции глубокой окклюзии. Определение четких задач для коррекции положения окклюзионной плоскости наряду с вертикальными перемещениями (интрузия фронтальных зубов или эктрузия боковых) позволяет ортодонту выбрать наиболее подходящий метод коррекции глубокой окклюзии.

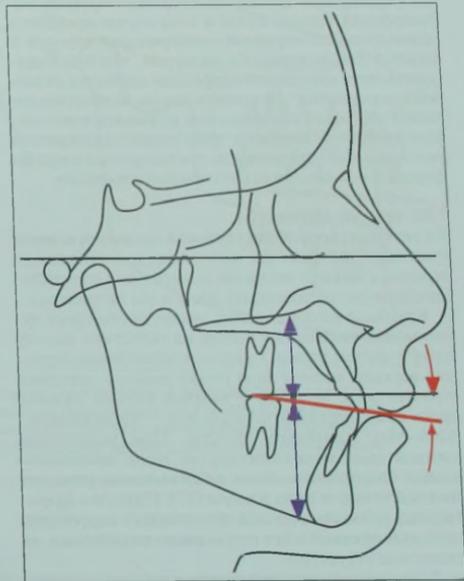


Рис. 7-9 Цефалометрическая схема, демонстрирующая уровень окклюзионной плоскости (синий цвет) и ее наклон (красный цвет).

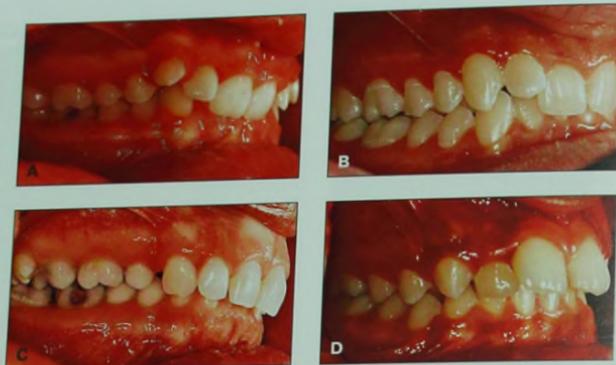


Рис. 7-10 Глубокий прикус с разной формой окклюзионной плоскости. А-С. В этих случаях необходимо сохранить положение окклюзионной плоскости в боковых отделах и провести интрузию во фронтальном отделе. При этом следует избегать фиксации прямой дуги без предварительной интрузии резцов и коррекции осевого наклона, поскольку это приведет к ротации окклюзионной плоскости по часовой стрелке из-за изменения осевого наклона боковых зубов. D. В данном случае коррекция глубокой окклюзии требует ретракции верхних резцов без экструзии для сохранения формы окклюзионной плоскости.

При глубокой окклюзии часто наблюдается увеличение глубины кривой Шпее. Окклюзионные плоскости верхних и нижних зубов параллельны друг другу, и между клыками и первыми премолярами формируется ступенька. Неконтролируемое выравнивание кривых Шпее в этом случае приведет к нежелательной передней конвергенции верхней и нижней окклюзионных плоскостей, что будет препятствовать адекватной коррекции глубокого резцового перекрытия. Исправить такую конвергенцию может оказаться сложнее, чем устранить изначальную проблему. Поэтому в таких случаях планировать вертикальные перемещения рекомендуется с учетом формы и положения окклюзионной плоскости.

Скелетные факторы

На результат коррекции глубокой окклюзии влияют три скелетных фактора: высота лица, соотношение верхней и нижней челюстей по сагиттали и (у растущих пациентов) потенциал роста и его направление.

Как было описано выше, экструзия боковых зубов может оказывать влияние на скелетную высоту лица и мягкие ткани. Среднее соотношение передней верхней высоты лица (точка nasion – передняя носовая ось, N-ANS) и нижней высоты нижней трети лица (передняя носовая ось – точка mentum, ANS-Me) составляет 45–55%. При увеличении нижней высоты лица экструзия зубов противопоказана. Экструзия боковых зубов вызывает ротацию нижней челюсти вниз и назад [27]. Интрузия фронтальных зубов сама по себе обеспечивает коррекцию глубокой окклюзии без негативного воздействия на скелетные структуры.

У брахицефалов (пациентов с коротким типом лица) с глубокой окклюзией, напротив, показано увеличение высоты лица за счет экструзии боковых

зубов. Однако при этом следует учитывать функциональный элемент, т.е. силу воздействия мышц, так как при ее увеличении возрастает вероятность рецидивов. Проведение медленной, постепенной коррекции глубокой окклюзии в процессе роста пациента позволяет мышцам адаптироваться к изменениям, происходящим в ходе лечения.

Биомеханика интрузионных дуг

Биомеханику интрузионных дуг впервые описал С. Burstone как часть техники сегментарных дуг [8, 28–30]. До 1980 г. интрузионные дуги представляли собой стальные дуги со спиральным изгибом перед молярами для снижения степени деформации при нагрузке. В 1980 г. сталь была заменена бета-титановыми сплавами, вследствие чего отпала необходимость в нанесении на дугу спиральных изгибов, поскольку титановые дуги имеют меньшую жесткость. Никель-титановые дуги с заранее заданной формой (Connecticut Intrusion Arch (CIA), «Ortho Organizers Inc.»; San Marcos, США) стали использоваться с 1998 г. [18]. Такие предварительно изогнутые и активированные дуги развивают силу 35–45 г (в зависимости от расстояния между молярами и резцами) [31]. Таким образом, интрузионные дуги можно изготавливать из любого сплава.

Основная задача при использовании дополнительных интрузионных дуг – улучшение контроля прилагаемых сил, причем как в качественных, так и в количественных системах сил. Дизайн интрузионной дуги позволяет точно предсказать направление действия сил на зуб, а также измерить величину всех сил, действующих при активации. Вертикальная интрузионная сила, действующая на резцы, уравновешивается одинаковой по величине и противоположной по направлению экструзионной силой,

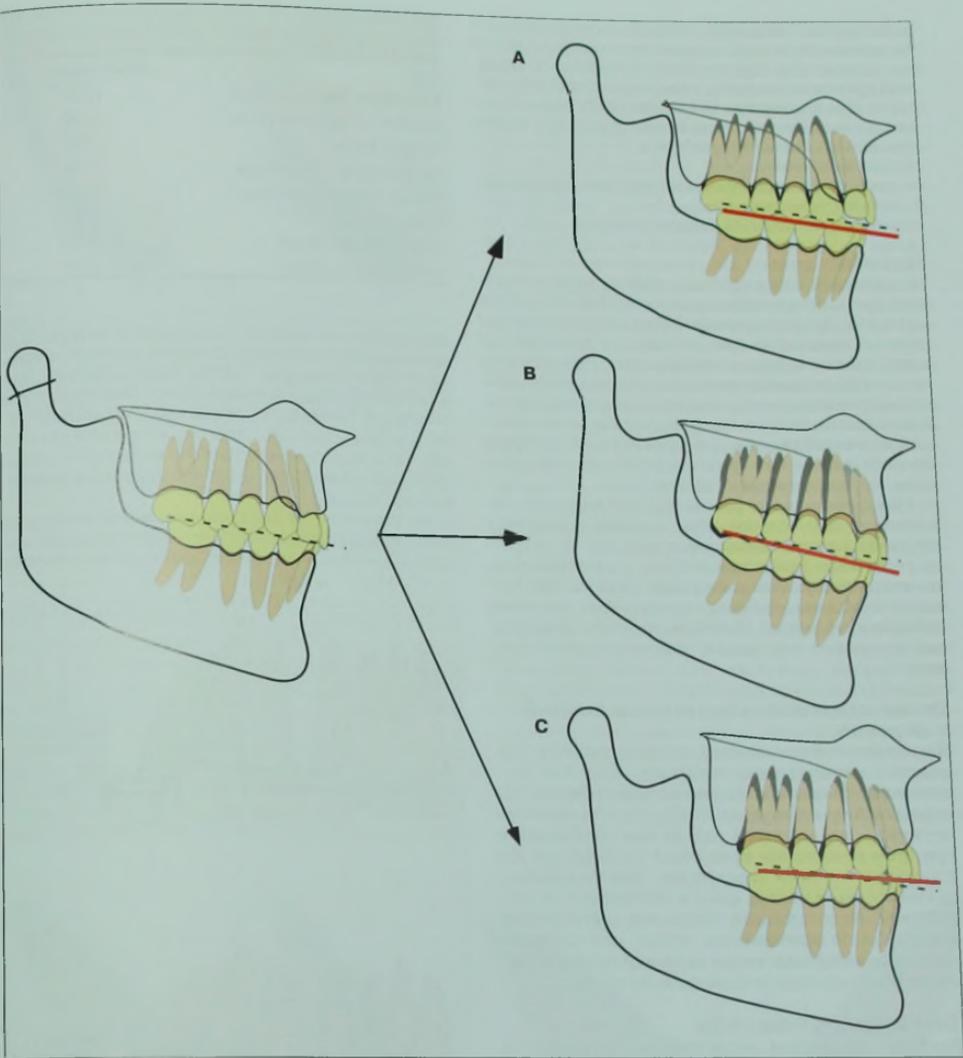


Рис. 7-11 Изменение окклюзионной плоскости при коррекции глубокой окклюзии. А. Экструзия боковых зубов и изменение уровня окклюзионной плоскости приводят к коррекции глубокой окклюзии и сопровождаются ротацией нижней челюсти. В. Ротация окклюзионной плоскости по часовой стрелке также влияет на изменение положения нижней челюсти. С. Уплотнение окклюзионной плоскости (ротация против часовой стрелки) практически не изменяет положение нижней челюсти.

действующей на моляры. Эти две силы формируют интербрекетную пару, которая противопоставляется интрабрекетной паре такой же величины, но имеющей противоположное направление действия на моляры. Для понимания принципа интрузионной механики необходимо иметь представление о следующих биомеханических факторах:

- величина силы;
- постоянство силы/уровень нагрузки—деформации;
- точка приложения силы;
- момент дистального наклона моляров.

Величина силы

Наибольший интрузионный эффект можно получить при использовании легких сил. Это может быть связано с природой напряжения, возникающего в периодонтальной связке, а также с концентрацией напряжения у верхушек корней зубов. При действии легких сил снижается величина момента дистального наклона моляров или бокового сегмента целиком. Клинический опыт и экспериментальные исследования показывают, что для эффективной интрузии фронтальных зубов рекомендуется использовать силы, представленные в таблице 7-2.

Интрузию клыков рекомендуется проводить отдельно от других зубов. При попытке проведения интрузии клыков совместно с резцами потребуются увеличение прилагаемой силы, а следовательно, противодействующей экструсионной силы, действующей на моляры, что может вызвать нежелательные побочные эффекты. Получить отдельно интрузию клыков можно с помощью опрокидывающих пружин.

Режим воздействия силы и величина нагрузки—деформации

В отличие от традиционных дуг непрерывного воздействия сегментарные пружины способны развивать силу большей величины, чем требуется для перемещения зубов (рис. 7-12). При отклонении пружины, действующей на резцы, оказываемое при этом воздействие превышает необходимое для коррекции глубины перекрытия. Это способствует снижению величины силы и постоянству ее воздействия. Использование постоянно действующих, небольших по величине, т.е. легких, сил позволяет увеличить интервалы между активациями и способствует более мягкому воздействию на ткани.

Точка приложения силы

Важным параметром интрузионных дуг является приложение силы в точке контакта с резцами, поэтому ожидаемую степень перемещения зубов можно определить, оценив вектор прилагаемой силы. Величина силы, направление воздействия и точка приложения — три ключевых характеристики вектора, каждая из которых имеет значение для понимания клинического эффекта перемещения.

Точка приложения силы и направление ее воздействия определяют тенденцию силы вызывать ротацию зуба. Сила, направление которой проходит через центр сопротивления (ЦС) зуба, вызывает его корпусное перемещение (рис. 7-13А) [32]. Точка приложения интрузионной силы обычно

Таблица 7-2 Величина сил для эффективной интрузии фронтальных зубов [31]

Зубы	Величина силы (г)
Верхние центральные резцы	12–15
Верхние латеральные резцы	8–10
Верхние клыки	25
Нижние центральные резцы	8–10
Нижние латеральные резцы	8–10
Нижние клыки	25
Четыре верхних резца	35–50
Четыре нижних резца	30–40

приходится на брекеты центральных резцов. При этом чистый вертикальный вектор проходит кпереди от ЦС резцов (рис. 7-13В). Таким образом, данная сила вызывает перемещение резцов вверх и под действием момента — наклон коронки вестибулярно, а корня — орально. Поэтому хотя в этой системе сил нет прилагаемого торкового компонента, перемещение зубов все же будет происходить с некоторым наклоном.

На рисунке 7-14 показано клиническое действие интрузионных дуг, демонстрирующее значение точки приложения силы и направление ее воздействия.

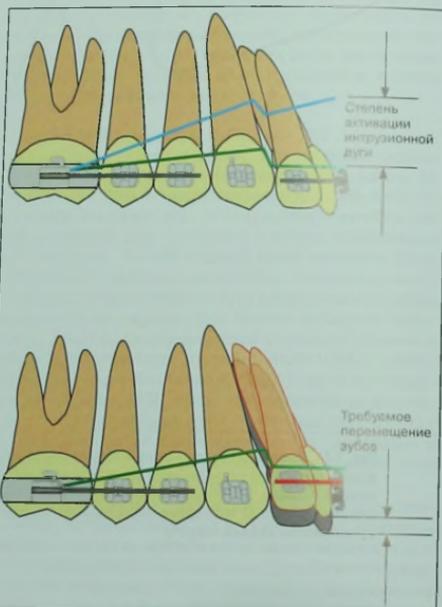


Рис. 7-12 А и В. Степень активации интрузионных дуг превышает необходимую для перемещения зубов. За счет этого благодаря уменьшению соотношения нагрузки—деформации и величины сила становится более постоянной.

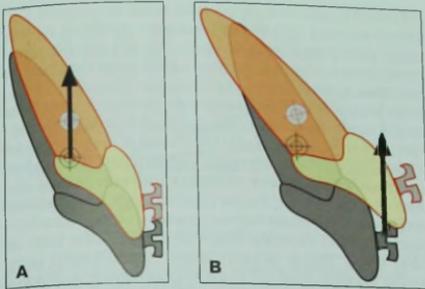


Рис. 7-13 Влияние точки приложения и линии действия силы на перемещение зуба. **А.** Если линия действия силы проходит через ЦС зуба, происходит корпусное перемещение. **В.** При приложении силы к брекету ее линия действия проходит впереди от ЦС зуба, в результате чего происходит корпусное перемещение в сочетании с наклоном зуба под действием момента силы.

Ожидаемое перемещение зубов показано серым цветом. На рисунке 7-14А показано действие вертикальной интрузионной силы, приложенной в области центральных резцов с нормальным исходным осевым наклоном. На рисунке 7-14В сила прилагается более дистально, интрузионная дуга фиксируется в области брекета на латеральном резце. На рисунке 7-14С показано действие такой же системы сил, как и на рисунке 7-14А, однако здесь резцы изначально имеют выраженный вестибулярный наклон, а на рисунке 7-14D – выраженный небный наклон, как, например, при аномалиях окклюзии класса II подкласса 2.

В случае, изображенном на рисунке 7-14А, интрузионная сила вызывает перемещение зубов вверх и вестибулярно. Вестибулярный наклон при этом является результатом действия момента силы. Степень этого наклона зависит от величины момента,

который, в свою очередь, определяется произведением величины силы на расстояние от линии направления действия силы до ЦС зуба. На рисунке 7-14В линия направления действия, напротив, проходит через ЦС зуба, и в этом случае момент силы равен нулю. При отсутствии момента силы происходит вертикальное перемещение зуба без изменения его осевого наклона. На рисунке 7-14С продемонстрировано, что если изначально резцы имеют выраженный вестибулярный наклон, расстояние от линии действия силы до ЦС зуба увеличивается, что вызывает еще больший вестибулярный наклон зубов, что нежелательно. На рисунке 7-14D представлен противоположный случай, когда резцы изначально имеют выраженный оральный наклон. В этом случае интрузионная сила проходит орально от ЦС зуба, вызывая небольшой момент, ротирующий коронку зуба орально, а корни – вестибулярно, что только усугубляет имеющуюся аномалию.

На описанных рисунках было показано, как одна и та же интрузионная дуга может оказывать разное действие при различных условиях. Точка приложения силы определяется местом фиксации дуги. Направление действия силы является функцией активации дуги. Для изменения направления действия силы необходимо приложение дополнительной силы/сил, в большинстве случаев это дистально направленная сила. Добавление дистального компонента силы к интрузионному способствует изменению направления результирующей силы, как показано на рисунке 7-15А. Клинически дистальный компонент силы можно создать различными способами. Небольшая дистально направленная сила развивается, если загнуть конец интрузионной дуги за трубки на молярах. Это сводит к минимуму вероятность увеличения сагиттальной щели за счет фиксации точки ротации интрузионной дуги (см. рис. 7-15А). В противном случае интрузионная дуга может свободно смещаться вперед, в результате чего возможно увеличение вестибулярного наклона резцов (см. рис. 7-15В).

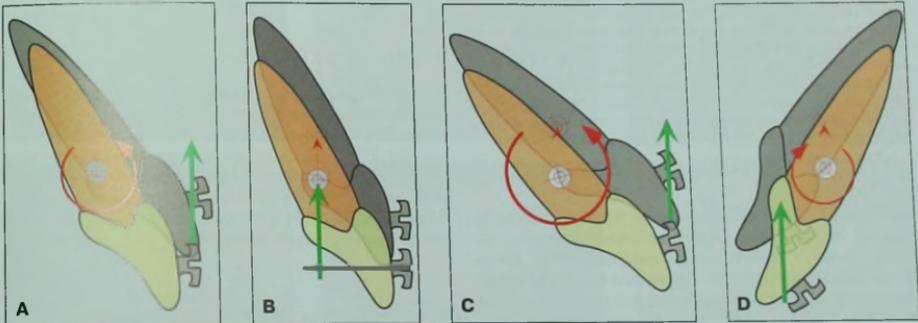


Рис. 7-14 Четыре варианта приложения силы. **А.** Приложение силы к брекету вызывает вертикальное перемещение зуба в сочетании с его наклоном. **В.** Линия действия силы проходит через ЦС зуба, в результате чего происходит его корпусное перемещение. **С.** Приложение силы к брекету при начальном вестибулярном наклоне зуба создает момент силы, при котором нежелательный наклон зуба увеличивается. **Д.** Действие интрузионной силы на орально наклоненный зуб создает момент, за счет которого его оральный наклон еще более увеличивается.

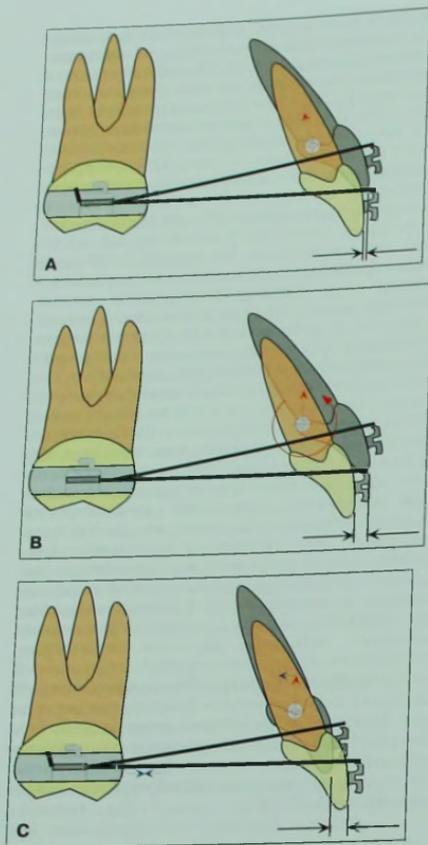


Рис. 7-15 Эффект загибания концов интрузионной дуги на перемещение зубов. А. Происходит фиксация длины интрузионной дуги, что ограничивает вестибулярный наклон резцов. В. Без указанного эффекта дуга может легко смещаться кпереди вместе с резцами, вызывая их вестибулярный наклон. С. Комбинация небольшой дистальной силы с интрузионной предотвращает вестибулярный наклон резцов и изменяет направление вектора результирующей силы, обеспечивая одновременную интрузию и ретракцию резцов.

Большого контроля вектора силы можно достичь за счет приложения дополнительной дистальной силы большей величины. На рисунке 7-15С такая сила приложена к резцам, благодаря чему вектор результирующей силы направлен вдоль длинной оси зуба. Однако важно отметить, что величина дистальной силы должна быть меньше интрузионной (обратите внимание, что интрузионная сила на 4 резца может не превышать 40 г). При такой комбинации сил достигается одновременная коррекция глубокого резцового перекрытия и сагиттальной щели.

Момент дистального наклона моляров

Интрузионная дуга также оказывает действие на моляры: интрузионная сила, прилагаемая к резцам, уравновешивается экстрозионной силой, действующей на моляры. Кроме того, дуга вызывает дистальный наклон моляров из-за развиваемого момента. Величина этого момента равна силе, умноженной на расстояние между трубкой на моляре и точкой прикрепления дуги к резцам. Это расстояние может быть различным в разных клинических ситуациях, но обычно составляет от 25 до 40 мм. Таким образом, при приложении интрузионной силы 40 г величина момента дистального наклона моляров будет варьировать от 1000 до 1600 г/мм. Такой момент имеет достаточную силу, чтобы вызвать значительное перемещение моляров в дистальном направлении (рис. 7-16 и 7-17).

Этот момент можно использовать для коррекции соотношения моляров по II классу. После дистального наклона можно легко выпрямить моляры и сместить их корни дистально с помощью жестких дуг с высокой тягой или при помощи жестких дуг для выпрямления моляров, хотя последний способ менее надежен.

При соотношении моляров по классу I дистальный наклон моляров обычно нежелателен. Чтобы свести к минимуму этот побочный эффект интрузионных дуг, рекомендуется увеличить количество зубов в жестком пассивном боковом опорном сегменте (от первого премоляра до первого моляра) (рис. 7-18). В период сменного прикуса рекомендуется использовать легкие силы, чтобы ограничить степень перемещения моляров.

Следует подчеркнуть, что в этом случае дистальное перемещение верхних моляров достигается за счет приложения интрузионной силы к резцам. Это существенно отличается от методов дистализации моляров, при которых действуют ретрикторные горизонтально направленные силы, усиливающие выраженность смыкания клыков по классу II.

Интрузию нижних резцов рекомендуется проводить более легкими силами. При этом и момент, действующий на моляры, будет меньше. На нижнем зубном ряду для создания опоры при интрузии резцов большое значение имеют боковые сегменты.

Конструкция аппарата

Основные характеристики интрузионных дуг схожи независимо от материала, из которого они изготовлены. В данном разделе описаны два вида интрузионных дуг: никель-титановые интрузионные дуги (CIA, «Ortho Organizers Inc.», San Marcos, США) и бета-титановые интрузионные дуги (CNA, «Ortho Organizers Inc.», San Marcos, США). Типичный вид интрузионной дуги показан на рисунках 7-12 и 7-16–7-18.

Никель-титановые интрузионные дуги

Интрузионные дуги, изготовленные из никель-титанового сплава (CIA), развивают легкие постоянные силы благодаря эластичности материала и па-

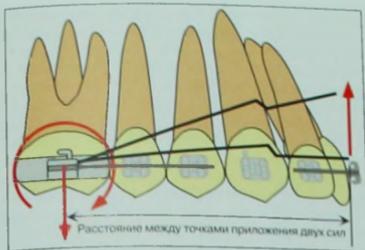


Рис. 7-16 Определение величины момента дистального наклона моляров. Величина момента равна произведению величины силы на длину перпендикуляра, проведенного между линиями направления действия двух сил.

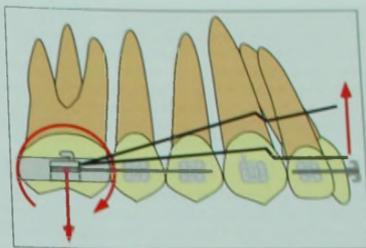


Рис. 7-17 Стандартный дизайн интрузионных дуг. Дуга разделена на фронтальный (четыре резца) и боковой (второй моляр, премоляр, первый премоляр) сегменты и активируется на интрузию.



Рис. 7-18 Пример применения интрузионной дуги для коррекции глубокой окклюзии, односторонней окклюзии боковых зубов по классу II и смещения средней линии (А-С). Интрузионная дуга подвешивается к фронтальному сегменту в трех местах (D-F). Щечный сегмент фиксируют после того, как получают смыкание боковых зубов по классу I (D, F). Временной промежуток между фотографиями В и F – 5 мес. На рисунках G-I представлены окклюзионные фотографии до и во время интрузии (G, H) и в период ретенции (I). На рисунках J-L показана окклюзия в ретенционном периоде.

мити формы. Поскольку такие дуги не деформируются в обычных клинических условиях из-за особых свойств материала, они выпускаются с заданными параметрами формы. Дуги имеют удобный изгиб, обходящий клыки и премоляры, и входят в дополнительную трубку на молярах. Предварительно активированный интрузионный изгиб располагается спереди от молярной трубки.

Никель-титановые интрузионные дуги выпускаются двух размеров (0,016×0,022 и 0,017×0,025). При одинаковой степени активации и межбукетном расстоянии дуги с меньшим сечением развивают меньшие силы, чем таковые с большим сечением. Различают также дуги для верхнего и нижнего зубных рядов, в зависимости от локализации интрузионного изгиба, а также короткие и длинные. Длинные дуги используются при лечении без удаления зубов, короткие — при лечении с удалением.

Бета-титановые интрузионные дуги

К преимуществам бета-титановых дуг (CNA) относят их низкий модуль эластичности по сравнению со стальными дугами и сохранение формы после деформации, что невозможно при использовании никель-титановых дуг. Бета-титановые дуги развивают большую силу, чем никель-титановые дуги такой же степени активации (вертикального расстояния между пассивной интрузионной дугой и точкой ее фиксации к резцам) [33, 34]. Возможность коррекции предварительно нанесенных и активированных интрузионных изгибов позволяет ортодонту контролировать величину силы.

Подготовка к использованию интрузионной механики

Поскольку интрузионные дуги чаще всего используются как дополнительные, рекомендуется изначально фиксировать на моляры трубки с тремя отверстиями. При этом дополнительную интрузионную дугу (0,018×0,025) вводят в дополнительное отверстие, а в стандартный паз вводят основную дугу или щечные сегменты. Третье отверстие может использоваться для фиксации лицевой дуги, что позволяет контролировать опору с помощью внеротовой тяги.

Обычно для интрузии резцов их жестко связывают в единый сегмент, что сводит к минимуму перемещение резцов внутри сегмента (см. рис. 7-18D). Такой сегмент ведет себя как один многокорневой зуб. Однако при скученности, ротации или наличии трем между резцами вначале для выравнивания фронтального сегмента можно использовать более жесткие дуги. Интрузионную технику можно использовать и в процессе выравнивания фронтальных зубов.

Использование боковых сегментов дуг (см. рис. 7-18C) зависит от окклюзии, этапа развития зубочелюстной системы (например, прорезывание премоляров) и необходимости в опоре. Боковые сегменты перераспределяют реактивную экстррузионную силу и момент дистального наклона моляров, уменьшая их действие. Поэтому если наряду с интрузией необходимо провести коррекцию смыкания моляров по классу II (рис. 7-19 и 7-20), фиксации боковых сегментов дуг не требуется.

Однако, несмотря на то, что боковые сегменты дуг могут влиять на уменьшение побочного действия интрузионных дуг, тем не менее, таким способом не всегда возможно устранить побочные действия полностью. В пределах бокового сегмента дуг существует больший риск экстррузии зубов, расположенных спереди от моляров (см. рис. 7-21). Чем более мезиально по отношению к трубке на моляре, в которую входит интрузионная дуга, расположен зуб, тем больше он подвергается экстррузии и дистальному наклону. Этот эффект особо неблагоприятен для клыков, поэтому эти зубы рекомендуется исключать из боковых сегментов дуг для предотвращения их нежелательного перемещения. На рисунках 7-22–7-26 показана коррекция глубокой окклюзии с помощью интрузионных дуг CIA или CNA в различных клинических ситуациях.

Контроль опоры и коррекция положения моляров с помощью внеротовой тяги

Интрузионная сила, действующая на резцы при использовании интрузионной дуги, уравновешивается одинаковой по величине, но противоположной по направлению экстррузионной силой и моментом дистального наклона, действующими на моляры. В некоторых случаях эти эффекты нежелательны. Существует два основных метода устранения побочного действия интрузионных дуг: использование лицевой дуги с высокой тягой и увеличение количества зубов в опорном сегменте.

Использование лицевой дуги с высокой тягой позволяет уменьшить или предотвратить нежелательное перемещение боковых зубов в процессе интрузии. Высокая внеротовая тяга противостоит действию экстррузионных сил и создает момент, противоположный моменту дистального наклона. Величина момента силы, действующего при использовании высокой внеротовой тяги, зависит от расстояния от линии действия силы до ЦС моляров. Центр сопротивления первых верхних моляров находится примерно в области бифуркации их корней или на 10 мм выше молярной трубки [35]. Таким образом, величину момента можно корректировать в зависимости от расстояния от места приложения силы к внешней дуге лицевой дуги до ЦС верхнего первого моляра. Например, если внешняя дуга находится на расстоянии 10 мм от ЦС моляров, приложенная сила величиной 200 г разовьет момент дистального перемещения корня величиной 2000 г/мм. Если внешняя дуга располагается ближе к ЦС моляра, для получения желаемого момента силу необходимо увеличить. Момент, развиваемый лицевой дугой, должен быть больше, чем момент интрузионной дуги, поскольку интрузионная дуга активна 24 ч в сутки, а действие лицевой дуги непостоянно (10–12 ч каждую ночь). Сочетание лицевой дуги с высокой тягой и верхнечелюстной интрузионной дуги обеспечивает эффективную дистализацию моляров для коррекции аномалии окклюзии класса II. При помощи этого способа нормализация положения моляров обычно



Рис. 7-19 Пациент J.K. с глубокой окклюзией и наличием ступени между окклюзионной плоскостью фронтальных и боковых зубов верхней челюсти (A-C). Интрузионную дугу CIA вначале подвязывают к фронтальному сегменту только между верхними резцами для получения их вестибулярного наклона, после чего ее фиксируют в трех местах (D-F). Боковые сегменты дуги не фиксируют, чтобы получить дистальный наклон моляров. В третье посещение назначают использование лицевой дуги с высокой тягой. Изменение окклюзионной плоскости клыков показывает, что использование лицевой дуги было эффективным. Если глубокое перекрытие устраняется до коррекции соотношения моляров, во фронтальный сегмент дуги включают и клыки (G - I). За счет этого можно эффективно остановить интрузию, поскольку для интрузии шести фронтальных зубов необходима сила большая по величине, чем для интрузии четырех резцов. В результате интрузионная дуга будет смещать моляры дистально для получения смыкания по I классу. J-L. Этап ретенции. Обратите внимание на нормальную глубину резцового перекрытия и смыкание моляров по I классу. M и N. Телерентгенограммы пациента до и после лечения.



Рис. 7-20 Пациент L. С. с глубоким резцовым перекрытием более 100%, бугровым смыканием моляров, прорыванием резцов в проекции класса II, скученностью и изменением уровня десны верхних резцов (А-С) D-F. Коррекция глубокой окклюзии. Интрузионная дуга подвязана только в одной точке между центральными резцами, что обеспечивает их небольшой вестибулярный наклон. Клыки пока не подвязаны к дуге, поскольку коррекция соотношения моляров еще не получена. На этом этапе пациент также использует лицевую дугу с высокой тягой. Обратите внимание на то, что наклон верхних моляров минимален. Также была проведена интрузия нижних резцов на 3 мм. После окончания интрузии дуга CIA полностью подвязывается к брекетам. На нижнем зубном ряду фиксируют также и боковые сегменты дуги, чтобы избежать дистального наклона моляров. После окончания интрузии и коррекции соотношения моляров интрузионные дуги заменяются на финишные (G-I). J-L. Фотографии в полости рта после окончания лечения. Нормализация окклюзии во фронтальном и боковых отделах. Планируется реставрация верхних центральных резцов с целью коррекции их формы.

происходит в течение 3–4 мес. использования лицевой дуги только на ночь.

При сочетании глубокой окклюзии со смыканием боковых отделов по классу I опорный сегмент можно усилить, включив в него больше зубов. Благодаря этому дистальный момент и экстрозионная сила будут распределяться на большую группу зубов, теряя свою силу. Для еще большего усиления опоры можно использовать пассивную небную дугу CNA («Ortho Organizers Inc.», San Marcos, США).

Клинические проблемы, связанные с интрузией

Интрузия резцов и апикальная резорбция корней

Основной фактор риска, связанный с ортодонтическим лечением, — это внешняя апикальная резорбция корней зубов [36–40]. Распространенность резорбции корней перемещаемых зубов достаточно



Рис. 7-20 (продолжение) М и N. Улыбка пациента до и после лечения.

высока. Корни верхних резцов в ходе ортодонтического перемещения резорбируются в среднем на 1–2 мм, а у 2–3% пациентов – до 4 мм. Следует обратить особое внимание на зависимость резорбции от направления перемещения зуба. Многие ортодонты имеют субъективное мнение, что при интрузии резцов степень апикальной резорбции их корней увеличивается. Однако S. Baumgind и соавт. не обнаружили значимой зависимости между направленной интрузией зубов и резорбцией их корней [41]. По данным этого исследования, величина резорбции в среднем составляет менее 0,06 мм на 1 мм интрузии.

R. DeShields также не обнаружил значительной корреляции между степенью интрузии и выражен-

ностью последующей резорбции [36]. Подобным образом J. Kaley и C. Philips в исследовании с участием 200 пациентов не наблюдали причинно-следственных связей между интрузией и апикальной резорбцией корней верхних и нижних зубов [42].

Следующие три исследования были посвящены изучению эффектов интрузионных дуг, описанных в данной главе. В. Goerigk и H. Wehrbein использовали интрузионные дуги у 31 пациента в среднем в течение 4,3 мес. [43]. Средняя величина интрузии при этом составила 2–3 мм, а величина апикальной резорбции – 1,0 мм. L. Dermaut и A. De Munsch применяли модифицированную интрузионную дугу Burstone с брекетами системы Begg у 20 пациентов [44]. Интрузию проводили в среднем в течение 6–7 мес., а величина начальной интрузионной силы, действующей на верхние резцы, составляла 100 г. В результате средняя величина интрузии составила 3,6 мм, а величина апикальной резорбции – 18% от длины корня. По результатам проспективного исследования G. Costopoulos и R. Nanda средняя величина резорбции корней зубов при интрузии составляет 0,6 мм, в то время как в контрольной группе – 0,2 мм [45]. В этом исследовании авторы использовали бета-титановые интрузионные дуги. При этом на четыре верхних резца действовала сила величиной 60 г. В последнем клиническом исследовании Z. Faber, используя интрузионные дуги CIA («Ortho Organizers Inc.», San Marcos, США) со средней силой 38 г, наблюдал лишь незначительную резорбцию резцов [31]. Результаты этих исследований подтверждают, что использование легких сил вызывает физиологичный биологический ответ в тканях. На основании представленных данных можно заключить, что риск резорбции корней в ответ на дей-

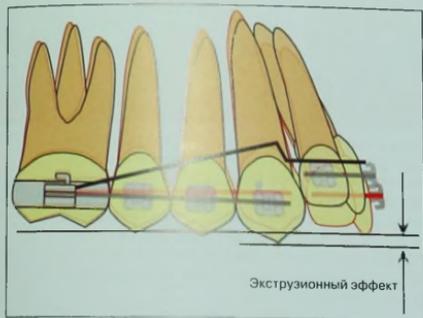


Рис. 7-21 Включение кльзко в боковые сегменты может привести к их экстррузии из-за дистального наклона бокового сегмента.

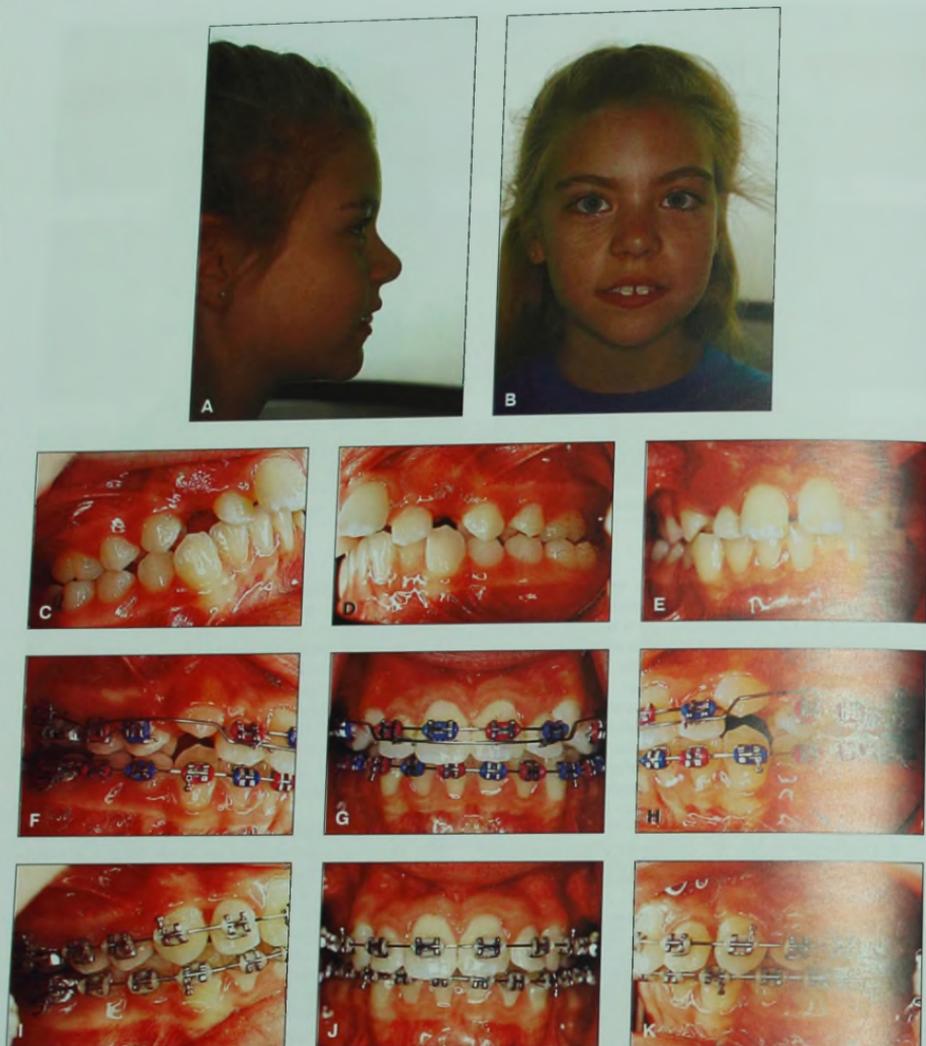


Рис. 7-22 Пациентка К.М. со значительно увеличенным межзубным расстоянием и расстоянием от резцов до точки stomion (А, В). На фотографиях в полости рта видны смыкание моляров по полному классу II и перекрестная окклюзия (С, D). Е. Протрузия резцов, камуфлирующая глубокое резцовое перекрытие и смещение средней линии. На рисунках F-H показано, что интрузионная дуга подвязана только дистально от латеральных резцов, в результате чего ретракция резцов и коррекция резцового перекрытия происходят одновременно. Также происходит частичная коррекция смыкания в боковых отделах (F, H). На этом этапе пациентка использует лицевую дугу с высокой тягой. Обратите внимание, что ремолары и моляры связаны друг с другом. Окклюзионная плоскость верхних боковых зубов уплощенная, что говорит о том, что пациентка добросовестно использует лицевую дугу. I-K. Достигнута нормализация окклюзии во фронтальном и боковых отделах, зафиксированы финишные дуги SNA.



Рис. 7-22 (продолжение) L-N. Оклюзия в ретенционном периоде. Лицо пациентки анфас (O) и в профиль (P) после лечения. Получено смыкание губ, линия улыбки пациентки значительно улучшилась (ср. Q – до лечения и R – после лечения).



Рис. 7-23 Случай пациентки А. D. – хороший пример того, когда интрузия верхних резцов не показана. **А.** Верхние резцы практически не видны даже при улыбке. **В-Д.** Умеренно глубокая окклюзия наряду с хорошим смыканием в боковых отделах. Необходимо сохранить окклюзию в боковых отделах, устранить скученность нижних резцов и нормализовать резцовое перекрытие. **Е-Г.** Интрузионная дуга на нижнем зубном ряду с боковыми сегментами для предотвращения дистального наклона моляров. **Н-Л.** Окклюзия после лечения. Обратите внимание на изменение контура десны нижних резцов в процессе лечения. **К.** Расстояние от резцов до точки *stomion* после лечения не изменилось. **Л.** Максимально широкая улыбка пациентки. Несмотря на то, что здесь видна десна верхних зубов, решение об интрузии верхних резцов принимается на основании степени обнажения резцов в покое, а не при широкой улыбке.



Рис. 7-24 У пациента С.С. наблюдается наклон окклюзионной плоскости верхнего зубного ряда с соответствующим изменением уровня десны верхних резцов (А-С). Выравнивание окклюзионной плоскости было проведено за счет асимметричной фиксации интрузионной дуги СНА. D-F. Коррекция глубокой окклюзии и положения окклюзионной плоскости. Окклюзия в боковых отделах стабилизируется с помощью боковых сегментов дуги. G-I. Окклюзия пациента в ретенционном периоде.

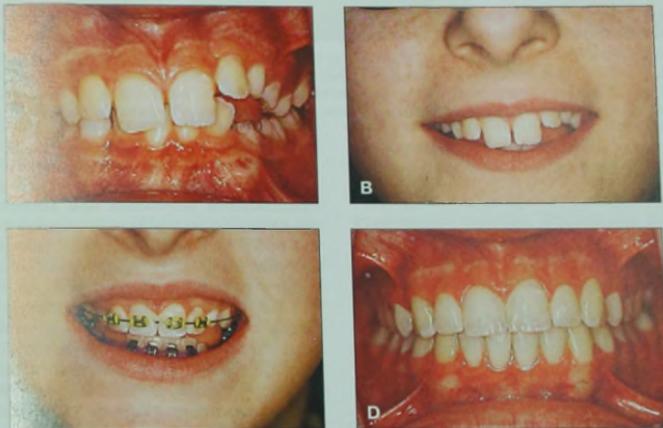


Рис. 7-25 У пациентки А.С. наблюдаются наклон окклюзионной плоскости (А) и глубокая окклюзия. При улыбке (В) также виден наклон окклюзионной плоскости, негативно отражающийся на эстетике. Коррекцию положения окклюзионной плоскости проводят с помощью интрузионной дуги, которую в первое посещение подвязывают только к правому латеральному резцу, а в следующее посещение – к правому латеральному резцу и в точке между центральными резцами. После интрузии резцов можно фиксировать прямую дугу для нормализации положения левого резца (С). D. Окклюзия после лечения в период ретенции.

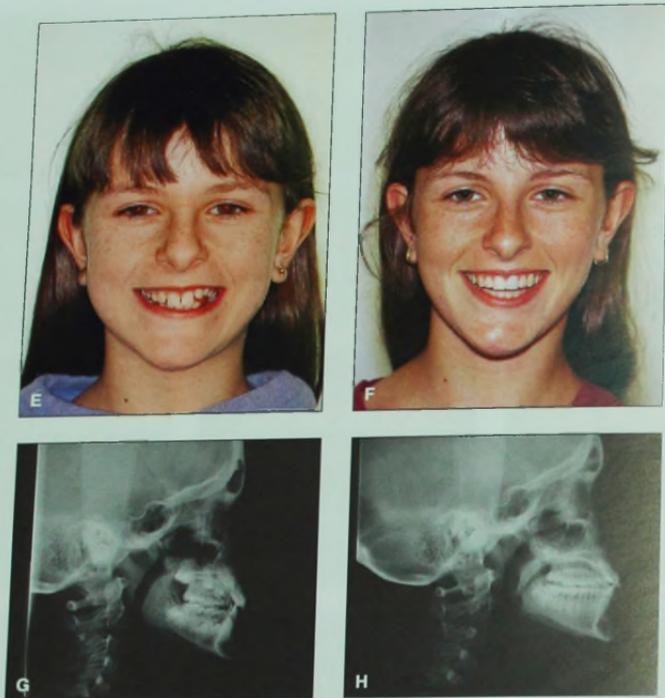


Рис. 7-25 (продолжение) Е и F. Улыбка пациентки до и после лечения. Обратите внимание на нормализацию соотношения верхней окклюзионной плоскости, верхней губы и уровня десны после лечения (F). G и H. Телерентнограммы до и после лечения.

ствие легких интрузионных сил не превышает такового по сравнению с риском апикальной резорбции при любом другом виде ортодонтического перемещения [46, 47].

Стабильность результатов коррекции глубокой окклюзии и рецидив

Стабильность коррекции глубокой окклюзией зависит от использованного метода лечения (интрузия, экструзия или вестибулярный наклон), а также от ряда других факторов, таких как рост или нейромышечная адаптация. M. Simons и D. Joondeph, изучая состояние зубов через 20 лет после окончания ретенционного периода, показали, что протрузия нижних резцов и ротация окклюзионной плоскости по часовой стрелке в процессе лечения являются существенными факторами риска рецидива [48]. Мнения о стабильности экструзии боковых зубов противо-

речивы: одни авторы наблюдали продолжительную по времени стабильность результата, в то время как другие указывают на высокий риск развития рецидива [49]. Было отмечено, что на продолжительность стабильности результата при коррекции глубокой окклюзии также оказывают влияние такие факторы, как потенциал роста и возраст пациента в процессе лечения, сила и адаптационная способность мышц и тип изначальной аномалии окклюзии.

J. Burzип и R. Nanda направленно изучали стабильность результата после интрузии резцов [34]. В этом исследовании среднее время лечения составляло 2,3 года, а средний период наблюдения после лечения — 2 года. В процессе лечения было проведено уменьшение глубины резцового перекрытия в среднем на 3,5 мм, а средняя величина рецидива составила 0,8 мм. При этом степень интрузии верхних резцов в среднем составила 2,3 мм, а величина рецидива при этом была незначительной (0,15 мм). Таким образом, исследование показало, что интрузия верхних резцов является методом лечения с достаточно стабильным результатом.



Рис. 7-26 Пациентка N.K. с глубокой окклюзией (нижние резцы травмируют небо, протрузия верхних резцов, бугровое смыкание моляров и смыкание клыков по классу II) (A-C). D-F. Коррекция аномалии через 7 мес. использования интрузионной дуги CIA на верхнем зубном ряду. Обратите внимание на заметное улучшение линии улыбки пациентки после лечения (G – до лечения, H – после лечения). I. Улыбка пациентки через 2 года после окончания лечения.

Заключение

Глубокая окклюзия является распространенным видом аномалий. Ее коррекцию можно проводить различными способами: за счет экстррузии боковых зубов, за счет интрузии фронтальных зубов или за счет вестибулярного наклона резцов. Выбор метода лечения зависит от клинической ситуации. При этом необходимо учитывать параметры мягких тканей, соотношение коронки и контура десневого края, положение и форму окклюзионной плоскости, а также

скелетные факторы. Это позволяет выбрать адекватную ортодонтическую аппаратуру, отвечающую поставленным задачам. Понимание биомеханических принципов действия выбранной аппаратуры облегчает достижение желаемых результатов. При использовании интрузионных дуг необходимо учитывать величину силы, режим ее воздействия и точку приложения, а также момент дистального наклона моляров. Дополнительный контроль прилагаемой силы достигается за счет использования подходящих видов дуг и методов усиления опоры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brunelle JA, Bhat M, Lipton JA. Prevalence and distribution of selected occlusal characteristics in the U.S. population, 1988–1991. *J Dent Res* 1996;75:706–713.
2. Dermaut LR, De Pauw G. Biomechanic aspects of Class II mechanics with special emphasis on deep bite

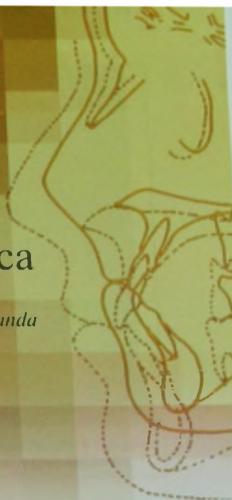
correction as a part of the treatment goal. In: Nanda R, ed. *Biomechanics in clinical orthodontics*. Philadelphia: WB Saunders, 1996:86–98.

3. Fleming H. Investigation of the vertical overbite during the eruption of the permanent dentition. *Angle Orthod* 1961;31:53–62.

4. Moorrees C. The dentition of the growing child. A longitudinal study of dental development between 3 and 18 years of age. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1959.
5. Nanda R. The differential diagnosis and treatment of excessive overbite. *Dent Clin North Am* 1981;25:69–84.
6. Otto RL, Anholm JM, Engel GA. A comparative analysis of intrusion of incisor teeth achieved in adults and children according to facial type. *Am J Orthod* 1980;77:437–446.
7. Weiland FJ, Droschi H. Evaluation of continuous arch and segmented arch leveling techniques in adult patients—a clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:647–652.
8. Burstone CJ. Deep overbite correction by intrusion. *Am J Orthod* 1977;72:1–22.
9. Case CS. A practical treatise on the techniques and principles of dental orthopedics and prosthetic correction of cleft palate, 2nd edn. Chicago: CS Case Company, 1921:480.
10. Ball JV, Hunt NP. The effect of Andresen, Harvold, and Begg treatment on overbite and molar eruption. *Eur J Orthod* 1991;13:53–58.
11. Callaway G. The use of bite plates. *Am J Orthod Oral Surg* 1940;26:120–124.
12. Dahl BL, Krogstad O. The effect of a partial bite-raising splint on the inclination of upper and lower front teeth. *Acta Odont Scand* 1983;41:311–314.
13. Hemley S. Bite plates: Their application and action. *Am J Orthod* 1938;24:721–736.
14. Sleichter C. Effects of maxillary bite plane therapy in orthodontics. *Am J Orthod* 1954;40:850–870.
15. Cooper RB. Indirect-bonded bite plate to prevent impingement on ceramic brackets. *J Clin Orthod* 1992;26:253–254.
16. Burstone CJ, Koening HA. Creative wire bending—the force system from step and v bends. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:59–67.
17. McNamara JA, Carlson DS, Yellich GM, Hendrickson RP, eds. Musculoskeletal adaptation following orthognathic surgery. Muscle adaptation in the craniofacial region. Monograph 8. Ann Arbor, 1978.
18. Nanda R, Marzban R, Kuhlberg A. The Connecticut Intrusion Arch. *J Clin Orthod* 1998;32:708–715.
19. Melsen B, Agerback N, Eriksen J, Terp S. New attachment through periodontal treatment and orthodontic intrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:104–116.
20. Melsen B. Tissue reaction following application of extrusive and intrusive forces to teeth in adult monkeys. *Am J Orthod* 1986;89:469–475.
21. Begg PR, Kesling PC. The differential force method of orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1977;71:1–39.
22. Ricketts RM. Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs. Part I. *Am J Orthod* 1976;70:241–268.
23. Greig DG. Bioprogressive therapy: overbite reduction with the lower utility arch. *Br J Orthod* 1983;10:214–216.
24. Kokich VG, Nappen DL, Shapiro PA. Gingival contour and clinical crown length: their effect on the esthetic appearance of maxillary anterior teeth. *Am J Orthod* 1984;86:89–94.
25. Tjan AM, The J. Some esthetic factors in a smile. *J Prosthet Dent* 1984;51:24–28.
26. Janzen E. A balanced smile—A most important treatment objective. *Am J Orthod* 1977;72:359–372.
27. Levin RI. Deep bite treatment in relation to mandibular growth rotation. *Eur J Orthod* 1991;13:86–94.
28. Burstone CJ. Rationale of the segmented arch. *Am J Orthod* 1962;48:805–822.
29. Shroff B, Lindauer SJ, Burstone CJ, Leiss JB. Segmented approach to simultaneous intrusion and space closure: biomechanics of the three-piece base arch appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:136–143.
30. Shroff B, Yoon WM, Lindauer SJ, Burstone CJ. Simultaneous intrusion and retraction using a three-piece base arch. *Angle Orthod* 1997;67:455–461.
31. Faber ZT. The relationship of tooth movement to measured force systems: A prospective analysis of the treatment effects of orthodontic intrusion arches. Thesis. Department of Orthodontics, University of Connecticut, Farmington, 2001:1–77.
32. Vanden Bulcke MM, Dermaut LR, Sachdeva RCL, Burstone CJ. The center of resistance of anterior teeth during intrusion using the laser reflection technique and holographic interferometry. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986;90:211–220.
33. Gottlieb BS. The effects of an intrusive base arch on tooth position: A radiographic study. Thesis. Department of Orthodontics, University of Connecticut, Farmington, 1979.
34. Burzin J, Nanda R. The stability of deep overbite correction. In: Nanda R, ed. Retention and stability. Philadelphia: WB Saunders, 1993.
35. Dermaut LR, Kleughen JP, De Clerck HJ. Experimental determination of the center of resistance of the upper first molar in a macerated, dry human skull submitted to horizontal headgear traction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986;90:29–36.
36. DeShields RW. A study of root resorption in treated Class II, Div 1 malocclusions. *Angle Orthod* 1969;39:231–245.
37. Harris E. Root resorption during orthodontic therapy. *Semin Orthod* 2000;6:183–194.
38. Linge BO, Linge L. Apical root resorption in upper anterior teeth. *Eur J Orthod* 1983;5:173–183.
39. Harry MR, Sims MR. Root resorption in bicuspid intrusion. A scanning electron microscope study. *Angle Orthod* 1982;52:235–258.
40. Ketcham A. A progress report of an investigation of apical root resorption of vital permanent teeth. *Int J Orthod Oral Surg Rad* 1929;25:310–328.
41. Baumrind S, Korn EL, Boyd RL. Apical root resorption in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:311–320.
42. Kaley JP, Phillips C. Factors related to root resorption in edgewise practice. *Angle Orthod* 1991;61:125–132.
43. Goerigk BD, Wehrbein H. Intrusion of anterior teeth with the segmented arch technique of Burstone—a clinical study. *Ford der Kieferorthopädie* 1992;53:16–25.
44. Dermaut LR, De Munck A. Apical root resorption of upper incisors caused by intrusive tooth movement: a radiographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986;90:321–326.
45. Costopoulos G, Nanda R. An evaluation of root resorption incident to orthodontic intrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:543–548.
46. O'Hea C. A prospective investigation of maxillary incisor root resorption incident to orthodontic therapy. Thesis. Department of Orthodontics, University of Connecticut, Farmington, 1999.
47. McFadden WM, Engstrom C, Engstrom H, Anholm JM. A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96:390–396.
48. Simons ME, Joondeph DR. Change in overbite: a ten-year postretention study. *Am J Orthod* 1973;64:349–367.
49. Berg R. Stability of deep overbite correction. *Eur J Orthod* 1983;5:75–83.

Лечение открытого прикуса

Flavio Uribe, Ravindra Nanda



Открытый прикус – одна из наиболее сложных аномалий, плохо поддающаяся лечению. Ее сложность связана с сочетанием скелетных, зубоальвеолярных и функциональных проблем. Составление адекватного плана лечения требует тщательной диагностики, что наряду с выбором индивидуальной механики позволяет получить стабильные результаты.

Открытый прикус характеризуется отсутствием вертикального перекрытия и смыкания верхних и нижних зубов. Хотя эта аномалия может наблюдаться и в боковом отделе, с одной или в двух сторон, чаще всего она встречается во фронтальном отделе. Открытый прикус во фронтальном отделе наиболее заметен при наличии вертикальной щели между верхними и нижними фронтальными зубами. Однако клиническая диагностика открытого прикуса во многом субъективна, поскольку зависит от угла зрения ортодонта (см. рис. 8-1) и/или от наклона окклюзионной плоскости. Если принимать во внимание наклон окклюзионной плоскости, открытый прикус может быть незаметен при клиническом осмотре анфас. Чем больше наклон окклюзионной плоскости, тем менее открытый прикус заметен клинически. Поэтому в литературе существует большое количество различных определений открытого прикуса.

Распространенность открытого прикуса варьирует в зависимости от расы и возраста. Он более распространен у афроамериканцев (6,6%), чем у европейцев (2,9%) и латиноамериканцев (2,1%) [1]. Хронологически распространенность открытого прикуса по мере развития зубочелюстной системы уменьшается, поскольку эта аномалия имеет тенденцию к спонтанной коррекции в период сменного прикуса [2].

Хотя термин «открытый прикус» обычно относят к зубоальвеолярной аномалии, он может иметь как

зубоальвеолярную, так и скелетную или сочетанную природу. Для описания открытого прикуса, хотя бы частично вызванного скелетными нарушениями, обычно используют различные термины, такие как «скелетный открытый прикус», «вертикальный тип роста», «гипердивергенция» и «длинный тип лица».

Большинство клинических характеристик открытого прикуса впервые были описаны в работе A. Björk, где были представлены морфологические характеристики, связанные с ротацией нижней челюсти вниз и назад в процессе роста [3]. К этим характеристикам относят: дистальный наклон суставного отростка, короткую ветвь нижней челюсти, выраженную антегониальную вырезку, тупой гониальный угол, увеличенную высоту верхней челюсти, прямой нижнечелюстной канал, тонкий и длинный симфиз, увеличенную переднюю и уменьшенную заднюю высоту лица, выраженный наклон нижнечелюстной плоскости, дивергенцию окклюзионных плоскостей, острый межмолярный и межрезцовый углы, передневерхний наклон верхнечелюстной плоскости и экзострозию моляров. Среди всех этих параметров основной характеристикой скелетного открытого прикуса во фронтальном отделе считается наклон нижнечелюстной плоскости [4].

Параметры, относящиеся к мягким тканям и характерные для открытого прикуса, связаны со скелетными параметрами (увеличение нижней высоты лица, наклон окклюзионной плоскости и уменьшение задней высоты лица). Кроме того, при клиническом обследовании у пациентов со скелетным открытым прикусом обычно наблюдается значительное увеличение межжубного расстояния (см. рис. 8-2) [5].

Хотя вышеперечисленные скелетные параметры связаны с открытым прикусом, только у 10% пациентов, имеющих эти характеристики, наблю-

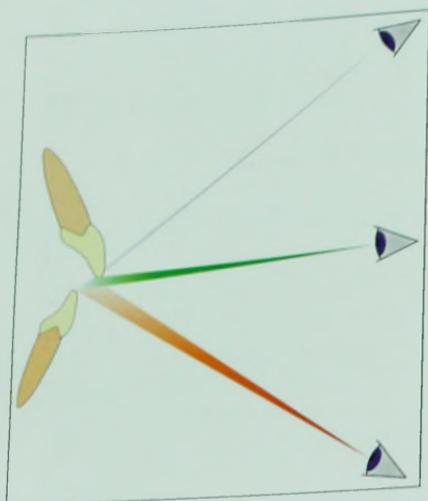


Рис. 8-1 Оценка вертикального резцового перекрытия с разных позиций. Если смотреть сверху, открытый прикус может остаться незамеченным, в то время как если смотреть снизу, вертикальная щель может показаться больше, чем есть на самом деле. Величина вертикальной щели также во многом зависит от наклона окклюзионной плоскости и точки обзора.



Рис. 8-2 Значительное увеличение межзубного расстояния (>3 мм) – основная мягкотканная характеристика скелетного открытого прикуса.

дается истинный открытый прикус с вертикальной щелью [6]. Часто скелетный открытый прикус камуфлируется за счет экстрезии фронтальных зубов, поэтому определить скелетную или зубоальвеолярную природу аномалии бывает очень сложно. Обычно открытый прикус является результатом комбинации обоих факторов.

Отмечено, что скелетный открытый прикус часто связан с чрезмерным вертикальным ростом зубоальвеолярного комплекса, особенно в области моляров (рис. 8-3А), в то время как зубоальвеолярный открытый прикус является результатом уменьшения зубоальвеолярной высоты в области резцов (рис. 8-3В) [7]. Различия между этими типами аномалии также затрагивают и окклюзионную плоскость. При ске-

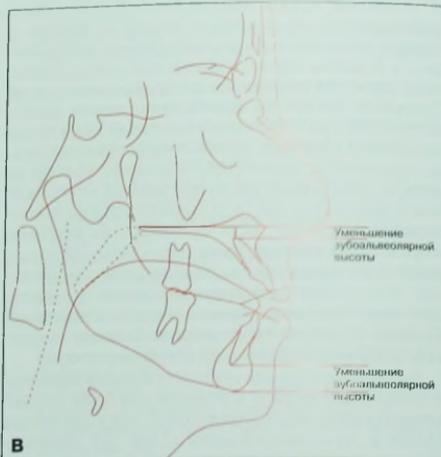


Рис. 8-3 А. Увеличение зубоальвеолярной высоты боковых сегментов – типичная характеристика скелетного открытого прикуса. **В.** Уменьшение передней зубоальвеолярной высоты верхней и нижней челюстей характеризует зубоальвеолярный открытый прикус.

летнем открытом прикусе окклюзионные контакты обычно имеются только в группе моляров и наблюдается дивергенция окклюзионных плоскостей верхних и нижних зубов (рис. 8-4А), в то время как при зубоальвеолярном типе аномалии дивергенция окклюзионных плоскостей начинается с группы премоляров (рис. 8-4В) [8].

Хотя характеристики скелетного и зубоальвеолярного открытого прикуса затрагивают вертикальное направление, аномалия часто отражается и в сагиттальном направлении. У пациентов с открытым прикусом часто наблюдается ротация нижней челю-

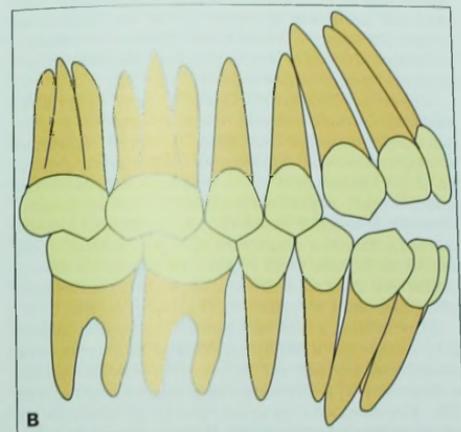
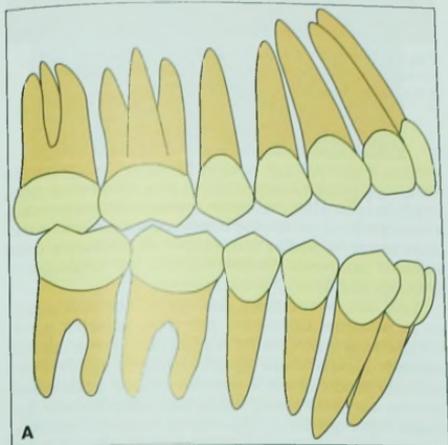


Рис. 8-4 Окклюзионные характеристики скелетного и зубоальвеолярного типов открытого прикуса. При скелетном открытом прикусе дивергенция окклюзионных плоскостей верхних и нижних зубов обычно начинается от первых моляров (А), а при зубоальвеолярном открытом прикусе – от первых премоляров (В).



Рис. 8-5 Открытый прикус также может наблюдаться у пациентов с нижней прогнатией и аномалией окклюзии класса III.

сти вниз и назад, что приводит к западению подбородка и скелетной аномалии класса II. В некоторых случаях открытый прикус также может сочетаться с аномалией класса III (рис. 8-5) [9–11].

Этиология

Этиология любой аномалии окклюзии представляет собой комбинацию генетических и внешних факторов. Хотя генетический компонент скелетного открытого прикуса еще недостаточно изучен, влияние внешних факторов на формирование этой аномалии очевидно.

Внешние факторы

Основным этиологическим фактором формирования открытого прикуса является дисбаланс между мышцами языка и мышцами, расположенными в области рта [12]. Причиной этого дисбаланса могут быть различные факторы, такие как вредные привычки (сосание пальцев и инфантильное глотание) и анатомические характеристики, например макроглоссия. Эти факторы способствуют нарушению развития зубоальвеолярного комплекса во фронтальном отделе и препятствуют нормальному прорезыванию зубов [13]. Кроме того, при сосании пальцев или инфантильном глотании на небную поверхность верхних резцов действует сила, вызывающая их протрузию [14].

Необходимо обратить внимание на роль языка в формировании открытого прикуса. При этом следует оценивать как его анатомию, так и функцию. С анатомической точки зрения причиной открытого прикуса может быть увеличение размеров языка (макроглоссия), в результате чего язык оказывает повышенное давление на фронтальные зубы. К сожалению, диагностика макроглоссии затруднительна из-за отсутствия простого метода определения объ-

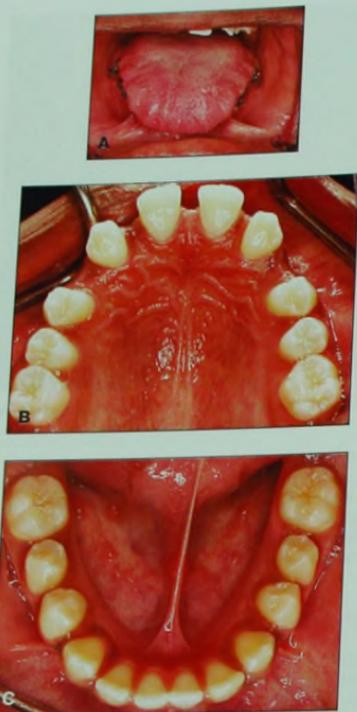


Рис. 8-6 Пациент с макроглоссией. А. При клиническом осмотре полости рта наблюдаются отпечатки зубов на боковых поверхностях языка, язык покрывает окклюзионные поверхности всех нижних зубов. В и С. На верхнем и нижнем зубных рядах имеются множественные тремы.

ема языка [15]. К клиническим признакам, которые могут свидетельствовать о наличии макроглоссии, относят тремы и протрузию верхних фронтальных зубов, отпечатки зубов на боковых поверхностях языка и положение языка сверху на окклюзионных поверхностях нижних зубов (рис. 8-6) [16].

Что касается функции, язык может оказывать влияние на формирование открытого прикуса при его переднем положении при глотании [17]. Однако это утверждение спорно, поскольку общего времени (за сутки), которое человек тратит на глотание, недостаточно для того, чтобы вызвать такое значительное перемещение зубов. Считается, что в формировании открытого прикуса большую роль играет положение языка в покое.

Нарушение нейромышечной активности также оказывает влияние на формирование скелетного открытого прикуса. Считается, что у пациентов с длинным типом лица мускулатура более слабая [18, 19]. Крайние проявления скелетных характе-



Рис. 8-7 Анкилоз верхнего бокового резца вследствие травмы. Из-за ограничения вертикального зубоальвеолярного роста в этой области наблюдается открытый прикус.

ристик наблюдаются у пациентов с общесоматическими заболеваниями, такими как мышечная дистрофия [20]. При наличии таких нейромышечных расстройств силы жевательных мышц недостаточно даже для того, чтобы закрыть рот. В результате происходит экстррузия боковых зубов, что приводит к формированию открытого прикуса.

Еще одним внешним фактором, который влияет на развитие открытого прикуса, является ротовое дыхание в результате нарушения проходимости верхних дыхательных путей, которое может быть вызвано различными анатомическими факторами, такими как увеличение миндалин, искривление носовой перегородки и разрастание носовых раковин [21]. У таких пациентов наблюдается низкое положение языка и нижней челюсти. В результате происходит экстррузия боковых зубов, формирующая открытый прикус. Тем не менее, прямой причинно-следственной связи между ротовым дыханием и открытым прикусом выявлено не было [22].

Причиной открытого прикуса также могут быть скелетно- и зуболицевые травмы. Скелетная травма, затрагивающая суставные отростки, приводит к формированию выраженного открытого прикуса [23]. Ограничение роста или анкилоз мышелков способствует нарушению нормального вертикального роста нижней челюсти, что клинически выражается в наличии открытого прикуса. Травма зубов, особенно резцов, может привести к формированию открытого прикуса в том случае, если до окончания роста пациента наступает их анкилоз [24] (рис. 8-7).

И, наконец, открытый прикус часто наблюдается у пациентов с дегенеративными заболеваниями мышелков, такими как идиопатическая резорбция мышелков [25] и ювенильный ревматоидный артрит [26]. Клинически открытый прикус проявляется по мере прогрессирования заболевания (рис. 8-8).

Генетические факторы

Генетический компонент открытого прикуса связан преимущественно с генетически заложенным потенциалом роста пациента. Результаты исследо-



Рис. 8-8 Прогрессирующее раскрытие прикуса у пациента в возрасте 21 года. На боковой цефалограмме наблюдаются выраженный открытый прикус и укорочение суставных отростков. На томограммах височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) отмечаются резорбтивные изменения мыщелков. Был поставлен диагноз идиопатическая резорбция мыщелков.

ваний показали, что передняя высота лица во многом является наследуемым признаком [27], поэтому тщательный сбор семейного анамнеза поможет врачу определить потенциал роста пациента.

Установлено, что тип роста устанавливается в детском возрасте и со временем сохраняется у большинства людей [28, 29]. Поэтому развитие скелетного открытого прикуса можно предсказать уже в период раннего смешанного прикуса. Для раннего определения типа роста, характерного для скелетного открытого прикуса, было разработано большое число цефалометрических параметров. Недавно был предложен индекс ODI (указатель глубины перекрытия), который можно использовать для определения тенденции к скелетному открытому прикусу в период прикуса молочных зубов [30]. Этот индекс определяется по соотношению углов верхне- и нижнечелюстной плоскостей к линии А–В и Франкфуртской горизонтали соответственно.

Еще одним эффективным методом определения вертикального типа роста является использование описанных выше индикаторов Bjork (показатели Бьорка). Однако необходимо помнить, что они характерны для пациентов с выраженным вертикальным ростом. Показатели Бьорка могут быть не столь значительны у пациентов с меньшей степенью открытого прикуса [31, 32].

Генетический фактор имеет большое значение в развитии аномалий окклюзии. Контролировать вертикальный рост при помощи ортодонтических методов достаточно сложно. Однако ортодонтическая коррекция зубодугольных параметров позволяет напрямую влиять на скелетные структуры. Напри-

мер, контроль экзрузии моляров обеспечивает ротацию нижней челюсти против часовой стрелки, что способствует уменьшению скелетной высоты лица.

Стратегия лечения

Как было описано в главе 3, стратегия лечения должна отражать этиологию аномалии. Внешние факторы, приводящие к формированию открытого прикуса, такие как сосание пальца, необходимо выявлять в процессе клинического обследования и устранять. Другие функциональные факторы, такие как положение языка и нарушение проходимости верхних дыхательных путей, также необходимо корректировать для получения стабильных результатов лечения.

Сосание пальца

Привычка сосать палец часто встречается у детей. Многие дети самостоятельно отказываются от этой привычки по мере взросления, в то время как другим требуется помощь. Родители должны стараться отучить ребенка от этой вредной привычки до 4 лет. В этом случае большинство негативных последствий со стороны зубодугольных и скелетных структур можно исправить, как только ребенок откажется от этой привычки [13]. Доверительное общение с ребенком и поощрения могут помочь ему избавиться от сосания пальца, однако все попытки могут быть безуспешными, если ребенок сам не хочет отказаться от этой привычки [33].

Чтобы помочь ребенку отказаться от вредной привычки, родители должны обратить внимание на то, в какое время суток ребенок привык сосать палец, и вмешаться именно в этот момент. Например, если ребенок сосет палец по ночам, можно перед сном надеть на него пижаму, которая не даст ему возможности поднести палец ко рту [34]. Если все попытки оказываются безуспешными, необходимо использовать ортодонтическую аппаратуру, которая будет служить механическим препятствием для пальца и одновременно напоминанием. Для этого существует множество различных внутриротовых аппаратов. Большинство из них представляют собой жесткую дугу с несколькими петлями, расположенную в передней части неба, фиксированную в кольцах на моляры. После устранения вредной привычки в течение 3 мес. обычно происходит спонтанная коррекция любых развившихся под действием привычки зубодугольных проблем без необходимости использования дополнительной аппаратуры (см. рис. 8-9).

Инфантильное глотание

Инфантильное глотание эффективно устраняется теми же методами, что и привычка сосания пальца (см. рис. 8-10), хотя для этих случаев были разработаны также специальные аппараты со шпорами для языка (см. рис. 8-11). Результаты исследований показали, что шпоры дают более долгосрочные результаты, чем петли [35]. Для коррекции этой вредной привычки также эффективно использовать миофункциональные аппараты для нормализации положения языка.

Многфункциональная терапия способствует тренировке мышц языка с помощью серии упражнений для коррекции его положения в покое и в движении [36]. Однако результаты подобной терапии неоднозначны, и изучения их стабильности пока не проводилось. Кроме того, их сложно оценить, поскольку после ортодонтической коррекции открытого прикуса при глотании появляется упор для языка, который ранее отсутствовал [13].

Макроглоссия

При диагностированной макроглоссии можно провести хирургическую коррекцию размеров языка, после чего необходима коррекция открытого прику-

са за счет ретракции фронтальных зубов. Благодаря этому, вероятно, улучшается стабильность результатов лечения в отдаленные сроки, так как уменьшенный в объеме язык будет соответствовать уменьшенным после ортодонтического лечения размерам зубных рядов (Kuhlberg A., личное общение, 2003).

Нарушение дыхания

Нормализация дыхания (удаление миндалин, хирургическая коррекция носовых раковин, лечение аллергии и т.д.) способствует восстановлению нормального роста зубочелюстного комплекса [37]. Однако результаты исследований показали, что после коррекции носового дыхания направление роста



Рис. 8-9 Спонтанная коррекция открытого прикуса после фиксации аппарата для устранения вредной привычки. А. Аппарат для устранения вредной привычки с петлями в переднем отделе неба служит механическим препятствием для пальца. В. Окклюзия до фиксации аппарата. С. Окклюзия через 3 мес. после фиксации аппарата



Рис. 8-10 Пациентка 18 лет с инфантильным глотанием. А-С. Лицо анфас и в профиль. При улыбке (С) обнажается лишь 50% высоты коронок резцов, видно переднее положение языка. Инфантильное глотание часто сопровождается обратной линией улыбки. D-F. Окклюзия до лечения. Вертикальная щель 3 мм, дивергенция окклюзионных плоскостей начинается от первых премоляров.



Рис. 8-10 (продолжение) Г. Боковая цефалограмма, демонстрирующая зубоальвеолярный открытый прикус и зубоальвеолярную протрузию. Н. Аппарат для устранения инфантильного глотания с петлями в переднем отделе неба, фиксированный в кольцах на первые и вторые моляры. I. Аппарат в полости рта. J. Через 6 мес. использования аппарата для коррекции вредной привычки была зафиксирована брекет-система. К этому времени произошла коррекция открытого прикуса на 50%. К-М. Лицо пациентки после лечения. Получена правильная линия улыбки (М), при улыбке обнажается около 90% высоты коронок резцов. N-Р. Оклюзия после лечения. Достигнуты нормальное резцовое перекрытие и окклюзия по классу I.

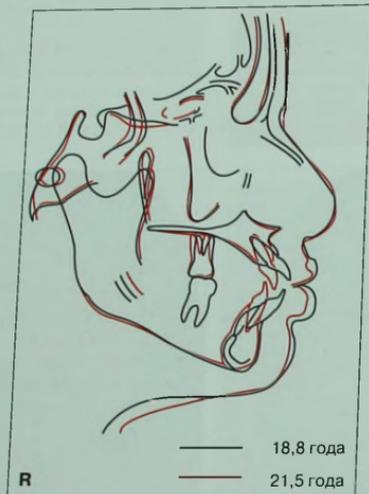
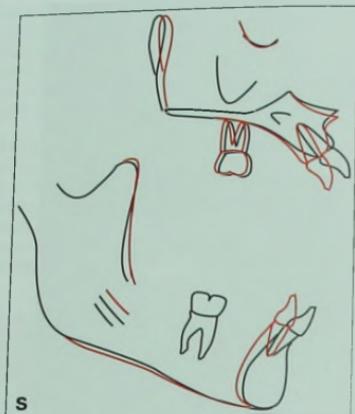


Рис. 8-10 (продолжение) Q. Боковая цефалогрaмма после лечения, демонстрирующая коррекцию открытого прикуса. R. При наложении цефалометрических схем до и после лечения видно, что рост верхней и нижней челюстей прекратился. Контролируемый язычный наклон верхних и нижних резцов позволил уменьшить зубоальвеолярную протрузию и открытый прикус. S. Наложение цефалометрических схем верхней и нижней челюстей демонстрирует перемещения зубов, описанные выше.



Рис. 8-11 Аппарат для коррекции инфантильного глотания со шпорами для языка.

нижней челюсти может быть различным [38]. Поэтому принимать решение о радикальном хирургическом вмешательстве по ортодонтическим показаниям сложно. В этом процессе должны принимать участие соответствующие специалисты.

Коррекция открытого прикуса за счет экстррузии резцов

Экстррузия верхних и нижних резцов — распространенный метод коррекции открытого прикуса во фронтальном отделе. Такая стратегия лечения обычно показана при нормальном скелетном росте, хотя может использоваться и у пациентов с некоторыми скелетными вертикальными нарушениями в тех случаях, если резцы не видны при улыбке и в покое. Однако у большинства пациентов с длинным типом лица и открытым прикусом имеется чрезмерное развитие верхней челюсти по вертикали как в боковых, так и во фронтальном отделах (рис. 8-12). Поэтому коррекция аномалии окклюзии у таких пациентов только за счет экстррузии верхних резцов приводит к чрезмерному обнажению резцов и десны при улыбке, что отрицательно влияет не только на эстетику, но и на стабильность результатов лечения. Тем не менее, таким способом можно добиться

хорошей окклюзии с краткосрочным стабильным результатом.

Для экстррузии верхних и нижних резцов применяются различные методы. Их можно разделить на методы, требующие сотрудничества пациента и не требующие его. К первым относят использование вертикальных эластиков, ко вторым — экстррузионные дуги.

Экстррузионные дуги

Экстррузионные дуги («Ortho Organizers Inc.», San Marcos, США) являются эффективным средством коррекции передней дивергенции окклюзионных плоскостей верхних и нижних зубов, начинающейся от первых премоляров. Использование экстррузионных дуг показано в следующих случаях: 1) когда после применения аппарата с заслонкой для языка спонтанной коррекции открытого прикуса не наблюдается; 2) когда необходимо приложить постоянную экстррузионную силу для получения экстррузии резцов с минимальным побочным действием на боковые зубы и 3) когда пациент отказывается носить вертикальные эластики.

Экстррузионная дуга представляет собой одномоментную систему сил (рис. 8-13), которая оказывает экстррузионное действие на фронтальные зубы и интрузионное действие на боковые зубы с моментом, наклоняющим их мезиально. Мезиальный наклон боковых зубов часто бывает нежелательным побочным эффектом [39]. Для его устранения, во-первых, необходимо зафиксировать боковые сегменты дуги от первых моляров до первых премоляров. Во-вторых, следует использовать легкие экстррузионные силы, чтобы уменьшить величину момента (для экстррузии резцов требуются очень малые силы). И, наконец, для максимального контроля мезиального наклона применяют межчелюстные эластики от боковых сегментов (см. рис. 8-14) [40].

Использование экстррузионных дуг для коррекции передней дивергенции окклюзионных плоскостей верхних и нижних зубов от первых премоляров особенно эффективно при наличии протрузии верхних резцов. Поскольку экстррузионная сила прикладывается лабиально от ЦС резцов, формирующийся



Рис. 8-12 А и В. Пациентка с чрезмерным развитием верхней челюсти по вертикали и открытым прикусом вследствие привычки сосания пальца. Коррекция открытого прикуса за счет экстррузии фронтальных зубов вызвала увеличение передней высоты верхней челюсти, что ухудшит эстетические параметры лица.

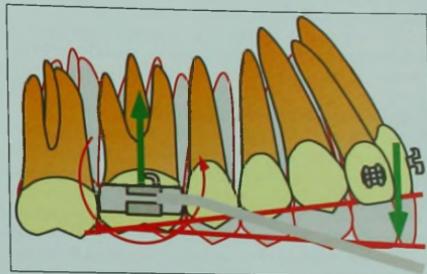


Рис. 8-13 Система сил экстррузионной дуги: одномоментная система с экстррузионным действием на передние зубы и интрузионным — на боковые. Пара, действующая на моляры, формирует момент, наклоняющий их мезиально.

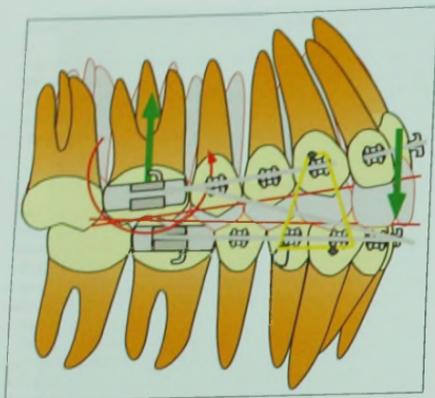


Рис. 8-14 Вертикальные эластичекие тяги в боковых сегментах для устранения побочного эффекта экструзионной дуги – мезиального наклона моляров.

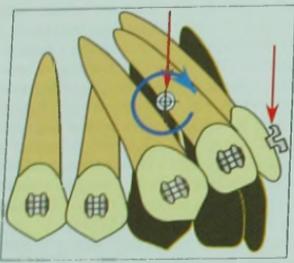


Рис. 8-15 Эффект экструзионной дуги на верхние резцы. Прилагаемая к брекетам сила в ЦС зуба, помимо экструзионной силы, формирует момент той же величины, наклоняющий их орально.

момент силы вызывает оральный наклон коронок/востыбурный наклон коней резцов (рис. 8-15).

На рисунке 8-16 показан клинический пример коррекции открытого прикуса с помощью экструзионной дуг на верхнем и нижнем зубных рядах.

Вертикальные эластические тяги

Вертикальные эластические тяги являются традиционным методом коррекции открытого прикуса. Применение межчелюстной вертикальной тяги показано в тех случаях, когда имеется передняя дивергенция окклюзионных плоскостей верхних и нижних зубов. Вертикальные эластические тяги от нижних резцов к верхним формируют систему одинаковых по величине и противоположных по направлению сил (см. рис. 8-17). В результате происходит уменьшение вертикальной дизокклюзии за счет экструзии резцов.

Хотя вертикальные эластические тяги являются распространенным методом коррекции открытого

прикуса за счет экструзии, этот подход к лечению имеет определенные недостатки. Во-первых, результат зависит от сотрудничества пациента. Во-вторых, при использовании эластических тяг контролировать систему развивающихся сил сложно, в результате чего не всегда могут быть достигнуты индивидуальные задачи лечения (нормализация окклюзионной плоскости, положение резцов и т.д.).

Многочетельные эджуайз-дуги

Многочетельные эджуайз-дуги (MEAW) представляют собой комбинацию ортодонтической механики, требующей и не требующей сотрудничества со стороны пациента, в которой для коррекции открытого прикуса используются дуги особой формы в сочетании с вертикальными эластическими тягами. Было показано, что при использовании этого способа коррекция открытого прикуса достигается за счет экструзии резцов с незначительной интрузией моляров [41]. Кроме того, происходит некоторая коррекция межмолярного угла, что улучшает стабильность результата лечения.

Коррекция скелетного открытого прикуса

Как отмечалось выше, у некоторых пациентов при наличии скелетных характеристик открытого прикуса резцовое перекрытие может быть нормальным (см. рис. 8-18). В этих случаях происходит камуфляж скелетной аномалии за счет экструзии верхних и нижних резцов [6]. Лечение таких пациентов необходимо тщательно планировать, поскольку при неправильном подходе открытый прикус может проявиться в процессе лечения.

Скелетный открытый прикус требует тщательной диагностики. В этом случае необходимо учитывать следующие факторы: величину обнажения резцов при улыбке и в покое, величину резцового перекрытия, наклон верхней и нижней окклюзионных плоскостей, молярную высоту, межгубное расстояние и угол нижнечелюстной плоскости. Как отмечалось в главе 3, все плоскости (сагиттальная, вертикальная и трансверсальная) тесно взаимосвязаны. Так, при чрезмерном развитии верхней челюсти по вертикали часто наблюдается не только увеличение высоты лица, но и заднее положение нижней челюсти. Кроме того, открытый прикус нередко сочетается с перекрестной окклюзией, особенно у пациентов с аномальным типом лица и привычкой сосания пальца (см. рис. 8-19) [13].

Взрослые пациенты и пациенты в процессе роста

Лечение скелетного открытого прикуса у пациентов в процессе роста и взрослых пациентов различается. Стратегия лечения у растущих пациентов состоит в модификации вертикального типа роста. У взрослых пациентов возможности лечения ограничены и для коррекции скелетной аномалии обычно требуется хирургическое вмешательство.

Основной задачей лечения растущих пациентов с открытым прикусом или тенденцией к нему является контроль вертикального положения моляров [42]. К прямым методам вертикального контроля моляров относят лицевую дугу с высокой тягой или шейную вертотовую тягу для нижней челюсти [43]. Это

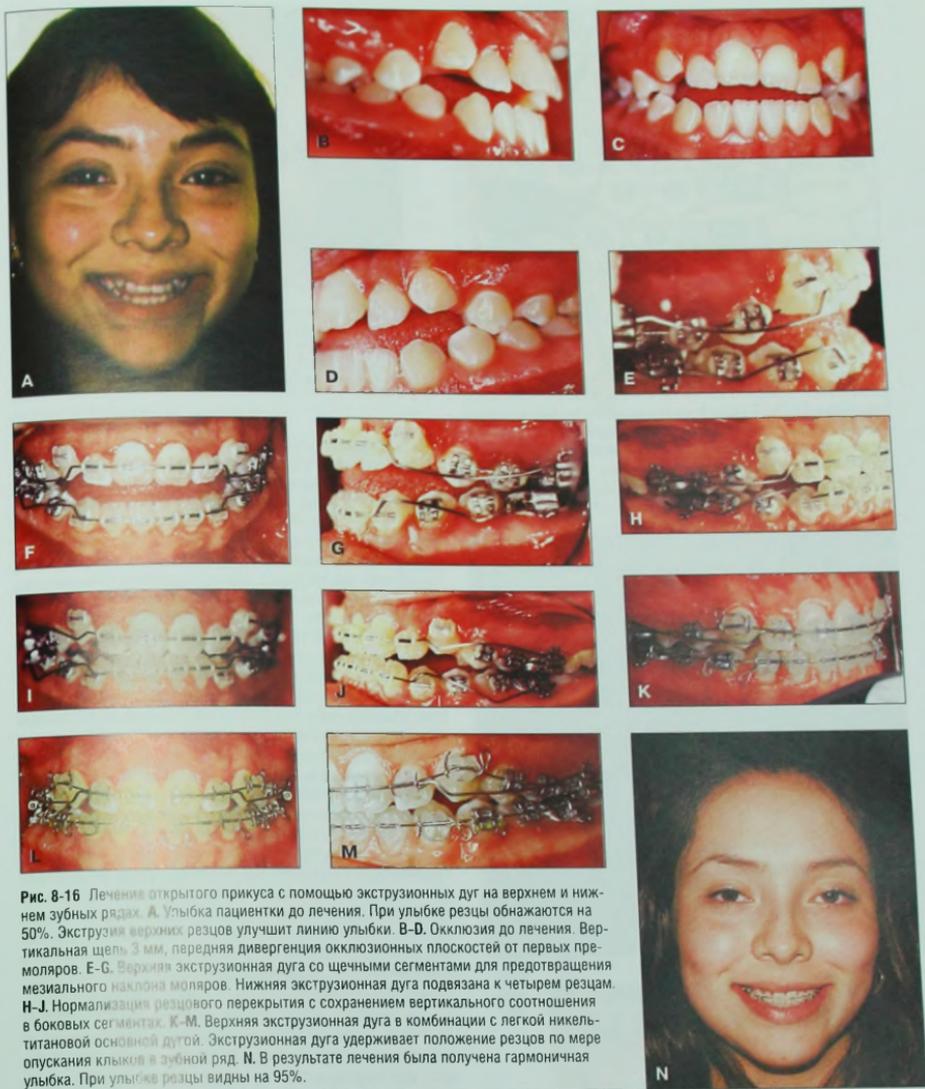


Рис. 8-16 Лечение открытого прикуса с помощью экстрозионных дуг на верхнем и нижнем зубных рядах. **А.** Улыбка пациентки до лечения. При улыбке резцы обнажаются на 50%. Экструзия верхних резцов улучшит линию улыбки. **В-Д.** Оклюзия до лечения. Вертикальная щель 3 мм, передняя дивергенция окклюзионных плоскостей от первых премоляров. **Е-Г.** Верхняя экстрозионная дуга со щечными сегментами для предотвращения наклона моляров. Нижняя экстрозионная дуга подвязана к четырем резцам. **Н-Ж.** Нормализация резцового перекрытия с сохранением вертикального соотношения в боковых сегментах. **К-М.** Верхняя экстрозионная дуга в комбинации с легкой никель-титановой основной дугой. Экстрозионная дуга удерживает положение резцов по мере опускания клыков в зубной ряд. **Н.** В результате лечения была получена гармоничная улыбка. При улыбке резцы видны на 95%.

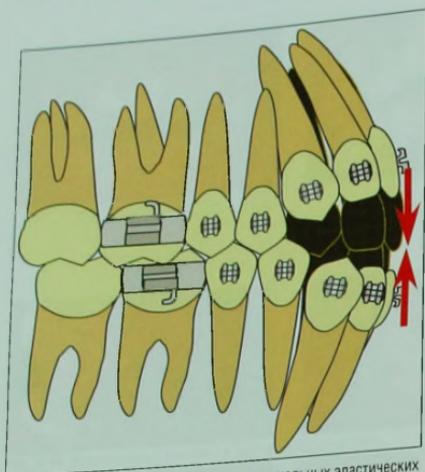


Рис. 8-17 Система сил при действии вертикальных эластических тяг во фронтальном отделе (одинаковые по величине и противоположные по направлению силы).



Рис. 8-19 При низком положении языка, характерном для пациентов с нарушением проходимости верхних дыхательных путей, изменяется окклюзия в трансверсальном направлении. На рисунке представлено сужение верхней челюсти с двусторонней перекрестной окклюзией.



Рис. 8-18 А. Цефалограма пациента со скелетным открытым прикусом и нормальным резцовым перекрытием. В. За счет экстрюзии резцов произошла компенсация скелетной аномалии.

предотвращает экстрюзию верхних или нижних моляров, что обеспечивает ротацию нижней челюсти.

Для предотвращения зубоальвеолярного роста в области моляров используют и не прямые методы: подбородочную прашу с вертикальной тягой [43] или окклюзионную шину [44]. При применении этих методов действие вертикальной силы на моляры передается через окклюзию. При этом окклюзионная шина должна иметь достаточную толщину (приблизительно 3–4 мм). Для получения максимального эффекта подбородочную прашу и окклюзионную шину можно использовать одновременно [45]. Также было предложено использовать комбинацию прямых методов приложения силы, таких как лицевая дуга с вертикальной тягой, и не прямых методов, таких как окклюзионные шины [46].

Для вертикального контроля моляров также можно использовать активный вертикальный корректор (AVC), который представляет собой модификацию окклюзионной шины. Действие этого аппарата основано на использовании отталкивающей силы магнитов, внедренных в пластмассу шины, для увеличения давления на боковые зубы [47]. Применение этого аппарата в исследованиях на животных дало хорошие результаты [48]. Положительный эффект также был получен и у растущих пациентов [49], хотя вертикальный контроль моляров был ограниченным (приблизительно до слизистой оболочки, покрывающей второй прорезывающийся моляр со стороны ретромолярной области) [50]. Важно отметить, что этот аппарат вызывает относительную интрузию моляров, предотвращая их экстрюзию по мере роста лица в вертикальном направлении.

К другим непрямым методам контроля вертикального положения моляров относятся использование акриловой кнопки на небе (см. гл. 9) [51], окклюзионная фиксация небных дуг [52] и лингвальные дуги на нижнем зубном ряду [53]. Во всех трех методах не прямой силой, предотвращающей зубоальвеолярный рост в области моляров, является язык.

Интрузия моляров у пациентов с завершённым ростом всегда представляла особый интерес в ортодонтии. В этом случае основной задачей является ауторотация нижней челюсти при интрузии моляров, способствующая закрытию прикуса. При интрузии моляров на 1 мм наблюдается уменьшение вертикальной щели между режцами приблизительно на 3 мм [54]. До того как была найдена абсолютная опора за счёт использования имплантатов, интрузия моляров была ограниченной, поскольку сопровождалась экстррузией опорных зубов, а величина интрузии была очень небольшой и практически не определялась на цефалограммах.

Хорошие результаты также были получены при проведении мышечных упражнений (сжатия зубов) у растущих и взрослых пациентов [55]. Хотя большинство опубликованных исследований представляли собой описание клинических случаев, было показано, что сила мышц у пациентов с гипердивергентным типом лица снижена [56]. Хотя такие упражнения не влияют на увеличение силы жевательных мышц, они оказывают давление на зубы-антагонисты, что способствует закрытию прикуса [19].

В последнее время наблюдается большой интерес к скелетной опоре, позволяющей увеличить объём перемещений зубов по сравнению с дентальной опорой. При использовании скелетной опоры коррекцию скелетного открытого прикуса можно с успехом проводить за счёт интрузии боковых зубов [57]. В главах 14 и 15 описаны новые возможности перемещения зубов с использованием скелетной опоры.

Хирургическое лечение

Решение о хирургическом или нехирургическом лечении взрослых пациентов с открытым прикусом средней/тяжелой степени выраженности неоднозначно. Ранее считалось, что аргументом в пользу хирургического подхода является улучшение стабильности результатов лечения в отдаленные сроки. Однако последние исследования показали, что стабильность хирургического и нехирургического лечения открытого прикуса приблизительно одинакова [58]. Хирургическое лечение обычно показано в тех случаях, когда необходимо улучшить внешний вид лица (например, при увеличении высоты верхней челюсти и чрезмерном обнажении режцов при улыбке) [59] у пациентов, у которых выраженность открытого прикуса не позволяет закрыть вертикальную щель за счёт экстррузии режцов (чрезмерная дивергенция окклюзионных плоскостей), а также в тех случаях, когда необходима коррекция других проблем, преимущественно заболеваний ВНЧС.

Хирургическое лечение обеспечивает хороший эстетический результат у пациентов с дивергенцией окклюзионных плоскостей, умеренным/чрезмерным обнажением режцов и увеличенным наклоном нижнечелюстной плоскости с дистальным положением нижней челюсти. У таких пациентов оптимальный хирургический результат можно получить за счёт смещения верхней челюсти вверх. Этот тип операции дает очень стабильные результаты, поскольку не происходит натяжения мягких тканей и криволидно-жевательной связки [59].

Коррекция открытого прикуса с удалением зубов

Коррекция открытого прикуса может также проводиться с удалением зубов: вторых моляров, первых моляров, вторых премоляров или первых премоляров [60]. Удаление зубов в этих случаях помогает провести экстррузию фронтального сегмента, мезиальное перемещение боковых зубов («эффект клина») [61, 62] или комбинацию этих перемещений.

Удаление вторых моляров

Удаление вторых моляров может быть показано в тех случаях, когда от этих зубов начинается дивергенция окклюзионных плоскостей (окклюзионный контакт существует только на вторых молярах) – «эффект клина» [63]. В этих случаях величина дивергенции окклюзионных плоскостей ограничивает возможности полной коррекции аномалии (рис. 8–20). При этом также необходимо следить за прорезыванием третьих моляров, чтобы вовремя поставить их в правильное положение в зубном ряду [63]. Преимуществом этого типа удаления является отсутствие необходимости закрытия экстракционных промежутков, благодаря чему удается избежать негативного действия вертикальных сил (см. ниже раздел о закрытии экстракционных промежутков). Однако следует отметить, что в таких случаях, когда окклюзионный контакт имеется только в области вторых моляров, обычно предлагается хирургическое лечение.

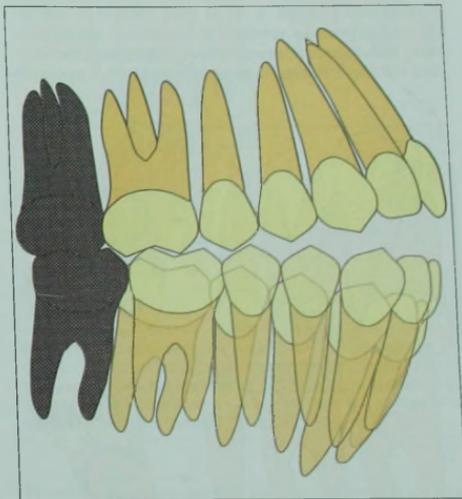


Рис. 8-20 Открытый прикус с передней дивергенцией окклюзионных плоскостей от вторых моляров. Для коррекции аномалии производится удаление четырех вторых моляров. Степень коррекции аномалии в результате удаления зубов зависит от степени дивергенции окклюзионных плоскостей. При выраженной дивергенции окклюзионных плоскостей полной коррекции аномалии может не произойти.

Удаление первых моляров

Удаление первых моляров обычно проводят только в тех случаях, если они сильно разрушены. Теоретически такой тип удаления должен способствовать закрытию прикуса. Также существуют данные о том, что при удалении первых моляров происходит некоторое уменьшение скелетной высоты лица [64]. Однако у большинства пациентов первые моляры за счет у большинства пациентов вторые моляры, и коррекция осуществляется вторыми молярами, и коррекция открытого прикуса не происходит. В процессе закрытия экстракционных промежутков происходит экстракция дистальных бугров вторых моляров из-за плохой фиксации, что может даже увеличить открытый прикус. При лечении открытого прикуса с удалением зубов успех во многом определяется механикой закрытия экстракционных промежутков [4, 61].

Подобная тактика обеспечивает максимальный эффект, если лечение проводится в период, когда вторые моляры еще не прорезались. Если окклюзионный контакт имеется только на первых молярах, то их удаление приведет к уменьшению высоты прикуса, и вторые моляры смогут прорезаться только до новой окклюзионной высоты (Kuhlberg A., личное общение, 2003).

Удаление премоляров

Удаление первых или вторых премоляров — это распространенный метод лечения открытого прикуса, сопровождающегося скуденностью и/или сагиттальной щелью. Решение об удалении первых или вторых премоляров принимается на основании требуемой величины ретракции резцов. В этих случаях коррекция открытого прикуса происходит за счет экстррузии фронтальных зубов, а не за счет «эффекта клина». Подобная тактика лечения обеспечивает максимальный эффект, если дивергенция окклюзионных плоскостей начинается от первых или вторых премоля-

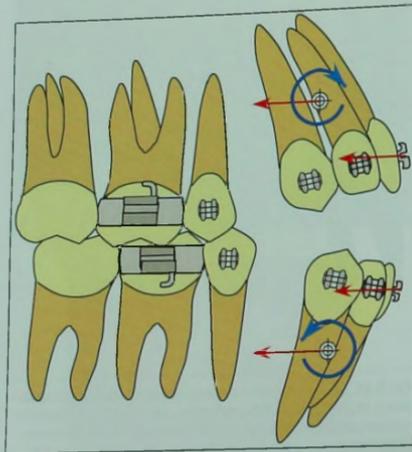


Рис. 8-21 Контролируемый наклон верхних резцов под действием дистальной силы приводит к их одновременной экстррузии и уменьшению вестибулярного наклона.

ров. Механизм закрытия ретракционных промежутков при протрузии фронтальных зубов (что обычно наблюдается при дивергенции окклюзионных плоскостей) достаточно прост [65]. Одиночная дистальная сила (идеально контролируемый наклон) обеспечивает язычный наклон коронковых частей резцов. Так как центр ротации резцов находится в области верхушек, комбинированный эффект экстррузии и ретракции приведет к закрытию прикуса (рис. 8-21).

Биомеханика закрытия экстракционных промежутков при лечении открытого прикуса

Хотя биомеханика закрытия экстракционных промежутков подробно освещена в главе 10, в данном разделе представлены особенности, связанные с открытым прикусом.

Закрытие промежутков группы А

Закрытие промежутков группы А у пациентов с открытым прикусом с помощью внутриротовой опоры осуществить очень сложно. Использование дифференциальных моментов для сохранения опоры в данной системе действующих сил приводит к формированию большого момента сил, обеспечивающего экстррузионное действие на моляры. Во фронтальном отделе действует небольшой момент сил, обеспечивающий интрузию. У пациентов с открытым прикусом такая система действующих сил крайне нежелательна [65]. На рисунке 8-22 показаны вертикальные силы, формирующиеся при таком типе закрытия экстракционных промежутков. В данном случае альтернативой является использование одномоментной системы (интрузионной дуги, «Ortho Organizers Inc.»).

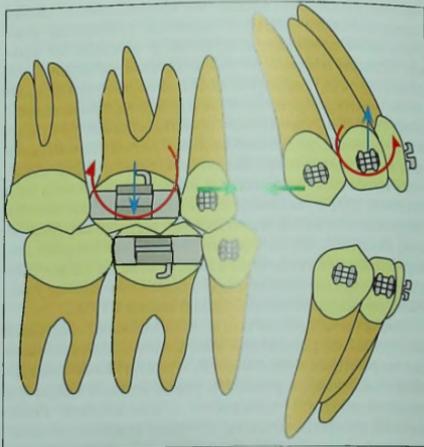


Рис. 8-22 Дифференциальная система сил для закрытия экстракционных промежутков типа А нежелательна при открытом прикусе, поскольку формирует вертикальные силы, усугубляющие существующую аномалию.

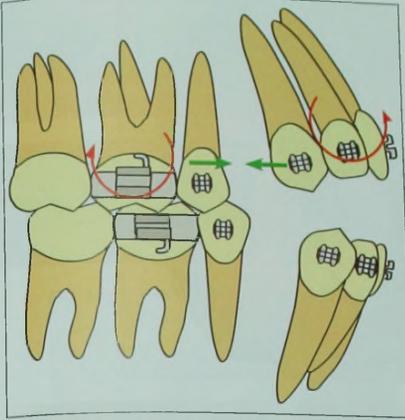


Рис. 8-23 Механизм закрытия промежутков группы В: действуют одинаковые по величине и противоположные по направлению силы. Дополнительные вертикальные силы отсутствуют, что благоприятно для открытого прикуса. При этом соотношение момент/сила должно быть равно 10/1 для предотвращения наклона боковых сегментов, который может привести к усугублению открытого прикуса.



Рис. 8-24 Неадекватное соотношение момент/сила при закрытии экстракционных промежутков у пациента с открытым прикусом. А. Окклюзия в области боковых зубов справа до лечения. В. Наклон нижних первых моляров и экзрузия дистальных бугров. Развивается открытый прикус в боковом отделе.

San Marcos, США), в которой создается пара на уровне моляров, в сочетании с основной дугой (0,018 SS) для обеспечения скользящего действия. Основная дуга сводит к минимуму действие интрузионной силы на фронтальные зубы, в то время как интрузионная дуга усиливает опору в боковых отделах.

Закрытие промежутков группы В

Механически закрытие промежутков группы В – самая простая задача [67]. Для этого необходимы две одинаковые по величине и противоположные по направлению силы без дополнительных вертикальных сил (рис. 8-23). Однако необходимо обращать внимание на то, чтобы силы, действующие на боковой и фронтальный сегменты, были одинаковыми. Если величина силы, действующей на боковой сегмент, больше, чем величина момента, происходит наклон коронки моляра с экзрузией дистальных бугров, усугубляющий открытый прикус (рис. 8-24).

Закрытие промежутков группы С

Механизм закрытия экстракционных промежутков группы С наиболее благоприятен для пациентов с открытым прикусом. Внутриротовая опора с использованием дифференциальных моментов позволяет получить систему сил, в которой на боковые зубы действует момент сил меньшей величины и интрузионная сила. Вертикальные силы, формирующиеся в этом случае, способствуют коррекции открытого прикуса (рис. 8-25). Такая техника сложнее в выполнении, поскольку требует использования дополнительных дуг для скользящей техники.

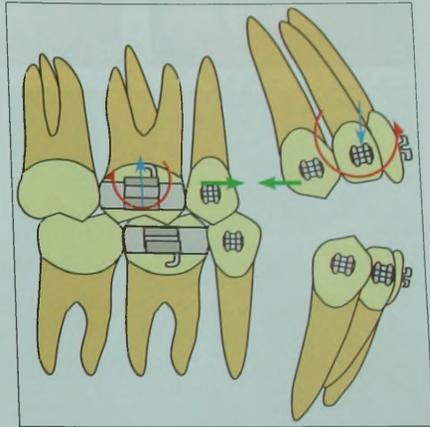


Рис. 8-25 Механизм закрытия экстракционных промежутков группы С наиболее благоприятен для пациентов с открытым прикусом, поскольку предполагает действие вертикальных сил, способствующих коррекции аномалии (экзрузия фронтального сегмента и интрузия бокового сегмента).

Последовательное использование данного типа воздействия показано на клиническом примере, представленном на рисунке 8-26.

Включение вторых моляров в систему

Традиционно считается, что фиксация брекетов на вторые моляры и их включение в систему у пациентов с открытым прикусом приводят к усугубле-



Рис. 8-26 Коррекция открытого прикуса за счет экстракции моляров и механики группы С. **А.** Улыбка пациентки до лечения; адекватное обнажение резцов. **В.** Профиль до лечения: дистальное положение нижней челюсти и длинный тип лица. **С-Е.** Фотография до лечения: открытый прикус протяженностью от первых моляров слева до первых моляров справа. Все первые моляры сильно разрушены кариозным процессом, кроме первого левого. **Ф.** Боковая цефалограмма до лечения, демонстрирующая ретроположение нижней челюсти и скелетный открытый прикус с дивергенцией окклюзионных плоскостей от моляров слева до моляров справа. **Г-И.** Методика дифференциальных моментов для закрытия экстракционных промежутков группы С. От второго премоляра слева до второго премоляра справа зафиксирована стальная дуга 19 × 25, служащая опорой при протракции вторых моляров на место удаленных первых. Секторальные дуги CNA 17 × 25 с V-образным передним изгибом (геометрия класса V) формируют момент большей величины и экстраузционную силу во фронтальном отделе и момент меньшей величины и интрузионную силу в боковых сегментах. Секторальные дуги соединяются с основной дугой с помощью вертикальных трубок, припаянных к горизонтальной трубке на основной дуге.



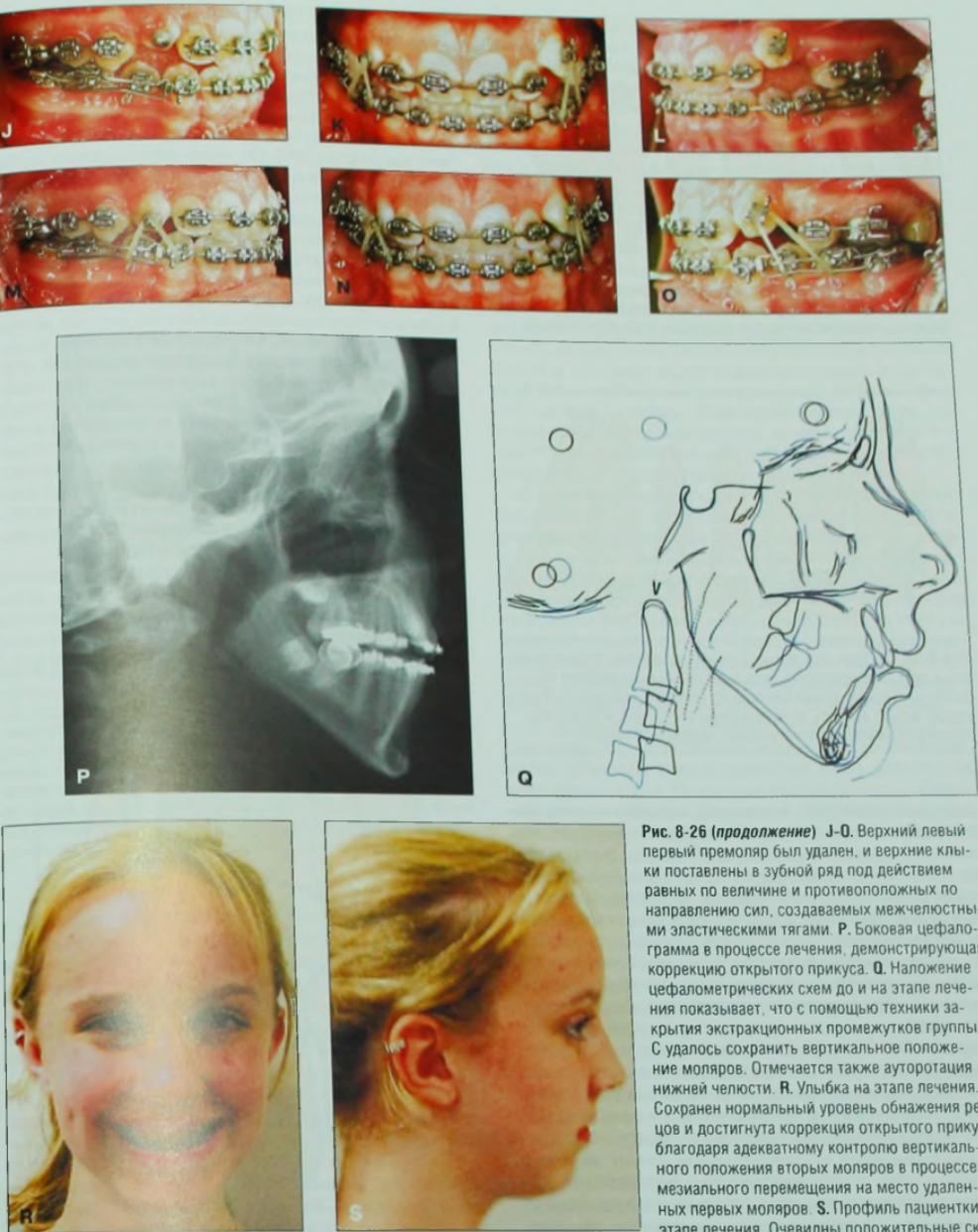


Рис. 8-26 (продолжение) J-O. Верхний левый первый премоляр был удален, и верхние клыки поставлены в зубной ряд под действием равных по величине и противоположных по направлению сил, создаваемых межжелюстными эластическими тягами. **P.** Боковая цефалограмма в процессе лечения, демонстрирующая коррекцию открытого прикуса. **Q.** Наложение цефалометрических схем до и на этапе лечения показывает, что с помощью техники закрытия экстракционных промежутков группы С удалось сохранить вертикальное положение моляров. Отмечается также ауторотация нижней челюсти. **R.** Улыбка на этапе лечения. Сохранен нормальный уровень обнажения рывцов и достигнута коррекция открытого прикуса благодаря адекватному контролю вертикального положения вторых моляров в процессе мезиального перемещения на место удаленных первых моляров. **S.** Профиль пациентки на этапе лечения. Очевидны положительные скелетные изменения за счет ауторотации нижней челюсти и уменьшения передней высоты лица.

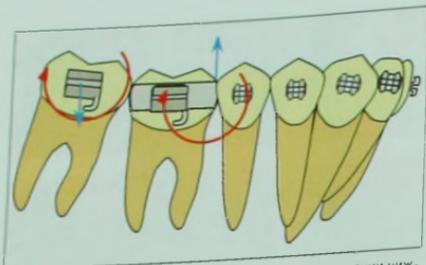


Рис. 8-27 Система сил, формирующаяся при подвязывании нижних вторых моляров к дуге. Действующие вертикальные силы и моменты неблагоприятны для коррекции открытого прикуса.

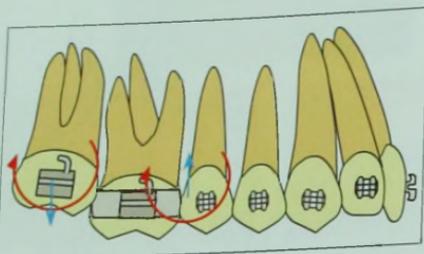


Рис. 8-28 Система сил при подвязывании верхних вторых моляров к дуге. Экструзионная сила, действующая на верхние моляры, только усилит открытый прикус. Момент, действующий на резцы, может вызвать их чрезмерную экструзию, что неблагоприятно отразится на эстетических параметрах улыбки.

нию аномалии [68], поскольку верхние вторые моляры расположены более щечно, чем первые, а нижние — более лингвально (кривая Шпее). В результате при фиксации прямой дуги на нижнем зубном ряду происходит экструзия первых моляров. Несмотря на то, что на вторые моляры при этом действует интрузионная сила, их интрузия происходит довольно редко, так как величина силы недостаточна для создания интрузии. Кроме того, во фронтальном сегменте формируется момент переднего наклона, вследствие чего открытый прикус усугубляется (рис. 8-27). На верхнем зубном ряду наблюдается экструзия вторых моляров. Если эта экструзионная сила не будет компенсироваться силой мышц, произойдет ротация нижней челюсти вниз и кзади, что также усугубляет открытый прикус. Момент, формирующийся во фронтальном отделе верхнего зубного ряда, благоприятен для коррекции открытого прикуса, однако может быть нежелательным из эстетических соображений, поскольку он увеличивает уровень обнажения верхних резцов при улыбке (рис. 8-28). Таким образом, если в процессе лечения у пациентов с открытым прикусом требуется нормализация положения вторых моляров, включение их в систему необходимо проводить с осторожностью: пассивно и во вторую очередь [68].

Эстетика и открытый прикус

При планировании лечения открытого прикуса следует учитывать три основных эстетических фактора: уровень обнажения резцов, окклюзионную плоскость и межзубное расстояние. При передней дивергенции окклюзионных плоскостей важно определить, какая из окклюзионных плоскостей подлежит коррекции [69]. От этого также зависит выбор в пользу ортодонтического или комбинированного ортодонтического и хирургического лечения.

Функциональная окклюзионная плоскость у пациентов с открытым прикусом и дивергентной окклюзионных плоскостей верхних и нижних зубов кпереди от премоляров ограничивает возможности ортодонтической коррекции, поскольку она обуславливает вертикальное положение верхних резцов с допуском в 1–2 мм, т.е. определяет уровень, до которого можно провести экструзию резцов для нормализации вертикального перекрытия. При недостаточном обнажении резцов при улыбке и в покое их экструзию можно проводить до получения желаемого эстетического результата, а коррекцию оставшегося открытого прикуса проводят за счет экструзии нижних резцов. В некоторых случаях в результате такой экструзии для коррекции открытого прикуса без чрезмерной экструзии верхних резцов происходит увеличение глубины кривой Шпее.

Для дополнительной вертикальной коррекции фронтального отдела необходимо изменить ротацию функциональной плоскости по (увеличение наклона) или против (уплощение) часовой стрелки. Увеличение наклона окклюзионной плоскости мож-

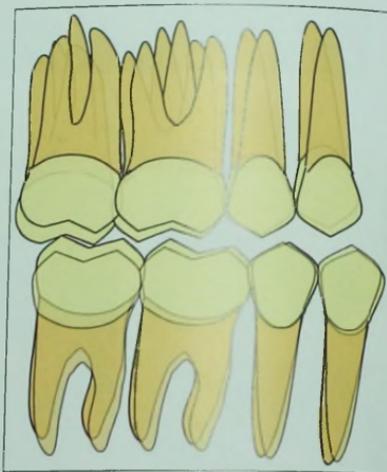


Рис. 8-29 Ротация нижней окклюзионной плоскости против часовой стрелки за счет интрузии нижних моляров. Небольшая ротация верхней окклюзионной плоскости по часовой стрелке получена за счет интрузии верхних моляров. В результате достигается коррекция открытого прикуса с ауторотацией нижней челюсти.



Рис. 8-30 Дивергенция окклюзионных плоскостей в боковом сегменте. Интрузия моляров с ротацией боковых сегментов против часовой стрелки приводит к ауторотации нижней челюсти вверх и кпереди. В результате сохраняется или уменьшается уровень обнажения резов, что важно для эстетики. Обратите внимание, что интрузию резцов у пациентов с открытым прикусом можно получить при интрузии моляров и ротации окклюзионной плоскости против часовой стрелки. Такое перемещение проводят при помощи остеотомии по Ле Фор I (Le Fort I) или с использованием имплантатов в качестве опоры для интрузии моляров.

но получить достаточно легко, однако обычно такой эффект нежелателен. У пациентов со скелетным открытым прикусом часто показана ротация окклюзионной плоскости против часовой стрелки, но, к сожалению, ее очень сложно получить с помощью только ортодонтических методов (рис. 8-29). Такая ротация показана, например, пациентам с длинным типом лица, десневой улыбкой и открытым прикусом (см. рис. 8-11). В таких случаях необходимо сохранить положение верхних резцов или провести их интрузию, а также ротируют окклюзионную плоскость против часовой стрелки (рис. 8-30).

Планирование лечения пациентов с дивергенцией окклюзионных плоскостей от уровня моляров требует тщательного анализа эстетических и окклюзионных факторов. В качестве ориентира может быть выбрана нижняя, верхняя или промежуточная окклюзионная плоскость. Обычно используется окклюзионная плоскость верхних зубов или плоскость, проходящая посередине между верхней и нижней окклюзионными плоскостями. Нижняя окклюзи-

онная плоскость в качестве ориентира используется достаточно редко, поскольку это обычно приводит к чрезмерному обнажению резцов и значительной интрузии верхних боковых сегментов.

Верхняя окклюзионная плоскость может служить ориентиром для лечения в тех случаях, когда имеется нормальное вертикальное положение резцов и моляров и нормальное обнажение резцов при улыбке. В этих случаях для коррекции открытого прикуса требуется хирургическая ротация нижней окклюзионной плоскости против часовой стрелки. Однако из-за отсутствия стабильности результатов хирургического перемещения в отдаленные сроки обычно проводится операция с вовлечением обеих челюстей. Верхнюю челюсть перемещают кзади с центром ротации в области режущих краев верхних резцов. В результате некоторой ауторотации нижней челюсти для коррекции открытого прикуса требуется лишь небольшая хирургическая ротация против часовой стрелки. Подобные перемещения, но в несколько меньшем объеме, можно получить и с помощью ортодонтической интрузии моляров с использованием имплантатов в качестве опоры.

Еще одним очень важным эстетическим фактором при лечении открытого прикуса является межгубное расстояние. Чрезмерное межгубное расстояние является одной из наиболее заметных мягкотканых характеристик открытого прикуса. Эту проблему можно корректировать двумя способами. Во-первых, межгубное расстояние можно уменьшить за счет ректракции верхних и нижних резцов, хотя степень коррекции межгубного расстояния при этом непределаеуема. Альтернативным методом решения этой проблемы является уменьшение задней высоты лица.

У пациентов, находящихся в процессе роста, заднюю высоту лица можно уменьшить за счет контроля зубоальвеолярной экстррузии в боковом отделе, описанного выше. После окончания роста для уменьшения межгубного расстояния требуется интрузия моляров (за счет смещения верхней челюсти кзади и ауторотации нижней челюсти или с помощью имплантатов) или скользящая гениопластика. Скользящая гениопластика дает дополнительные преимущества при лечении пациентов с вертикальными проблемами. Она не только уменьшает переднюю высоту лица, но также позволяет переместить подбородок кпереди. Это малоинвазивная хирургическая процедура, обеспечивающая хорошие эстетические результаты.

И, наконец, важно отметить, что увеличение межгубного расстояния само по себе не говорит о наличии скелетных вертикальных проблем. Необходимо также оценивать длину губ. В случае отсутствия скелетных проблем межгубное расстояние можно закрыть с помощью операции по увеличению длины губ [70].

Стабильность и ретенция

При лечении открытого прикуса часто возникают рецидивы. Рецидив может выражаться в нарушении эстетики, например появлении обратной линии улыбки или трем во фронтальном отделе.

Основной проблемой обеспечения стабильности результатов в отдаленные сроки является отсутствие возможности механически удержать зубы в новом вертикальном положении, особенно при экстррузии

резнов. Ретенция в вертикальной плоскости осложняется еще и тем, что обычно требует сотрудничества с пациентом, так как включает использование межчелюстной техники.

Резидив открытого прикуса наблюдается приблизительно в 20% случаев как после ортодонтической, так и после хирургической коррекции [58]. Причины такой нестабильности окончательно неясны; однако, вероятнее всего, она связана со сложным взаимодействием всех этиологических факторов. Если при составлении плана лечения этиологические факторы аномалии не были учтены, то вероятность рецидива увеличивается. Однако даже если этиологический фактор был определен, устранить действие внешних факторов с помощью лечения можно лишь временно. Нередко рецидив открытого прикуса связан с возобновлением действия этиологических факторов после лечения, поэтому лечение данной аномалии обычно настоятельно рекомендуется проводить с гиперкоррекцией.

Ретенция результатов лечения открытого прикуса должна включать фиксацию несъемных ретейнеров на верхний и нижний зубные ряды до первых моляров. Такой тип ретенционного аппарата идеален для пациентов с дивергентной окклюзионной плоскости спереди от премоляров. Недостатком этого метода

является высокая вероятность нарушения фиксации ретейнера на верхнем зубном ряду, особенно при увеличении количества включенных зубов [71].

Заключение

Этиология открытого прикуса имеет многофакторную природу. Важно отличать зубоальвеолярный и скелетный типы открытого прикуса. У пациентов, находящихся в процессе роста, лечение этой аномалии во многом основано на контроле вертикального положения моляров и/или экстрезии фронтальных зубов. С внедрением техники использования имплантатов в качестве внутриротовой опоры и у взрослых пациентов появилась возможность достижения скелетно-лицевых изменений за счет интрузии моляров. При выраженном увеличении скелетной высоты лица для получения эстетических результатов рекомендуется проведение хирургического лечения. Однако, несмотря на то, что с помощью описанных методов можно получить удовлетворительные результаты, стабильность результатов коррекции открытого прикуса в отдаленные сроки остается основной проблемой лечения данной аномалии независимо от выбранного метода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Proffit WR, Fields HW Jr, Moray LJ. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1998;13:97–106.
2. Worms F, Meskin LH, Isaacson RJ. Open-bite. *Am J Orthod* 1971;59:589–595.
3. Bjork A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod* 1969;55:585–599.
4. Vaden JL. Nonsurgical treatment of the patient with vertical discrepancy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:567–582.
5. Mizrahi E. A review of anterior open bite. *Br J Orthod* 1978;5:21–27.
6. Dung DJ, Smith RJ. Cephalometric and clinical diagnoses of open bite tendency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:484–490.
7. Cangialosi TJ. Skeletal morphologic features of anterior open bite. *Am J Orthod* 1984;85:28–36.
8. Subtenly JD, Musgrave KS. The why of success or failure. In: Cook JT, ed. *Transactions of the Third International Orthodontic Congress*, London. St Louis: Mosby, 1973:432–445.
9. Magness MJ, Shanker SV, Vig KW. Interaction of the sagittal and vertical dimensions in orthodontic diagnosis and treatment planning. In: Bishara SE, ed. *Textbook of orthodontics*. Philadelphia: WB Saunders, 2001: 415–430.
10. Ellis E 3rd, McNamara JA Jr. Components of adult Class III open-bite malocclusion. *Am J Orthod* 1984;86:277–290.
11. Sassouni V, Nanda SK. Analysis of dentofacial vertical proportions. *Am J Orthod* 1964;50:801–823.
12. Winders RV. Forces exerted on the dentition by the perioral and lingual musculature during swallowing. *Angle Orthod* 1958;28:226–235.
13. Proffit WR. The etiology of orthodontic problems. In: Proffit WR, ed. *Contemporary orthodontics*. St Louis: Mosby, 2000:113–144.
14. Larsson E. Dummy- and finger-sucking habits with special attention to their significance for facial growth and occlusion. 4. Effect on facial growth and occlusion. *Sven Tandlak Tidsskr* 1972;65:605–634.
15. Welch KC, Foster GD, Ritter CT, et al. A novel volumetric magnetic resonance imaging paradigm to study upper airway anatomy. *Sleep* 2002;25:532–542.
16. Wolford LM, Cottrell DA. Diagnosis of macroglossia and indications for reduction glossectomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:170–177.
17. Kydd WL, Akamine JS, Mendel RA, Kraus B. Tongue and lip forces exerted during deglutition in subjects with and without an anterior open bite. *J Dent Res* 1963;42:858–866.
18. Ingervall B, Thilander B. Relation between facial morphology and activity of the masticatory muscles. *J Oral Rehab* 1974;1:131–147.
19. English JD. Early treatment of skeletal open bite malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:563–565.
20. Kiliaridis S, Katsaros C. The effects of myotonic dystrophy and Duchenne muscular dystrophy on the orofacial muscles and dentofacial morphology. *Acta Odontol Scand* 1998;56:369–374.
21. Watson WG. Open-bite—a multifactorial event. *Am J Orthod* 1981;80:443–446.
22. Vaden JL, Pearson LE. Diagnosis of the vertical dimension. *Semin Orthod* 2002; 8:120–129.
23. McElroy S. Bjork predictors of mandibular rotation and their relationship to anterior open bite treatment. Farmington: Department of Orthodontics, University of Connecticut, 1998:187.
24. Proffit WR, Fields HW. Orthodontic treatment planning: From problem list to specific plan. In: Proffit WR, ed. *Contemporary orthodontics*. St Louis: Mosby, 2000:196–239.
25. Wolford LM, Cardenas L. Idiopathic condylar resorption: diagnosis, treatment protocol, and outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:667–677.
26. Roncheval MV, Hilario MO, Goldenberg J. Temporomandibular joint and mandibular growth alterations in patients with juvenile rheumatoid arthritis. *J Rheumatol* 1995;22:1956–1961.

27. Hartsfield JK. Development of the vertical dimension. *Semin Orthod* 2002;8:113–119.
28. Nanda SK. Patterns of vertical growth in the face. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:103–116.
29. Bishara SE. Facial and dental changes in adolescents and their clinical implications. *Angle Orthod* 2000;70:471–483.
30. Klocke A, Nanda RS, Kahl-Nieke B. Anterior open bite in the deciduous dentition: longitudinal follow-up and craniofacial growth considerations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:353–358.
31. Ari-Viro A, Wisth PJ. An evaluation of the method of structural growth prediction. *Eur J Orthod* 1983;5:199–207.
32. Lee RS, Daniel FJ, Swartz M, Baumrind S, Kam EL. Assessment of a method for the prediction of mandibular rotation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:395–402.
33. Klein ET. The thumb-sucking habit: meaningful or empty? *Am J Orthod* 1971;59:283–289.
34. AlEmran SE. A new method in reminder therapy technique for ceasing digit sucking habit in children. *J Clin Pediatr Dent* 2000;24:261–263.
35. Justus R. Correction of anterior open bite with spurs: Long-term stability. In: *American Association of Orthodontics Annual Meeting, 2004, Orlando, Florida*. Cayley AS, Tindall AP, Sampson WJ, Butcher AR. Electropalatographic and cephalometric assessment of myofunctional therapy in open-bite subjects. *Aust Orthod J* 2000;16:23–33.
37. Linder-Aronson S, Woodside DG, Lundstrom A. Mandibular growth direction following adenoidectomy. *Am J Orthod* 1986;89:273–284.
38. Linder-Aronson S, Woodside DG, Helsing E, Emerson W. Normalization of incisor position after adenoidectomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:412–427.
39. Nanda R, Marzban R, Kuhlberg A. The Connecticut intrusion arch. *J Clin Orthod* 1998;32:708–715.
40. Isaacson RJ, Linder SJ. Closing anterior open bites: The extrusion arch. *Semin Orthod* 2001;7:34–41.
41. Kim YH, Han UK, Lim DD, Serrao ML. Stability of anterior open bite correction with multiloop edgewise archwire therapy: A cephalometric follow-up study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:43–54.
42. Pearson LE. Vertical control in treatment of patients having backward-rotational growth tendencies. *Angle Orthod* 1978;48:132–140.
43. Pearson LE. Vertical control in fully-banded orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1986;56:205–224.
44. Iscan HN, Sarisoy L. Comparison of the effects of passive posterior bite-blocks with different construction bites on the craniofacial and dentoalveolar structures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:171–178.
45. Basifitci FA, Karaman AI. Effects of a modified acrylic bonded rapid maxillary expansion appliance and vertical chin cap on dentofacial structures. *Angle Orthod* 2002;72:61–71.
46. Fotis V, Melson B, Williams S, Droschl H. Vertical control as an important ingredient in the treatment of severe sagittal discrepancies. *Am J Orthod* 1984;86:224–232.
47. Dellinger EL. A clinical assessment of the Active Vertical Corrector—a nonsurgical alternative for skeletal open bite treatment. *Am J Orthod* 1986;89:428–436.
48. Woods MG, Nanda RS. Intrusion of posterior teeth with magnets. An experiment in growing baboons. *Angle Orthod* 1988;58:136–150.
49. Meral O, Yuksel S. Skeletal and dental effects during observation and treatment with a magnetic device. *Angle Orthod* 2003;73:716–722.
50. Kalra V, Burstone CJ, Nanda R. Effects of a fixed magnetic appliance on the dentofacial complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;95:467–478.
51. Deberardinis M, Stretesby T, Sinha P, Nanda PJ. Evaluation of the vertical holding appliance in treatment of high-angle patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:700–705.
52. Chiba Y, Motoyoshi M, Namura S. Tongue pressure on loop of transpalatal arch during deglutition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:29–34.
53. Villalobos FJ, Sinha PK, Nanda RS. Longitudinal assessment of vertical and sagittal control in the mandibular arch by the mandibular fixed lingual arch. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:366–370.
54. Kuhn RJ. Control of anterior vertical dimension and proper selection of extraoral anchorage. *Angle Orthod* 1968;38:340–349.
55. Lindsey CA, English JB. Orthodontic treatment and masticatory muscle exercises to correct a Class I open bite in an adult patient. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:91–98.
56. Garcia-Morales P, Buschang PH, Throckmorton GJ, English JD. Maximum bite force, muscle efficiency and mechanical advantage in children with vertical growth patterns. *Eur J Orthod* 2003;25:265–272.
57. Sugawara J, Baik UB, Umemori M. Treatment and posttreatment dentoalveolar changes following intrusion of mandibular molars with application of a skeletal anchorage system (SAS) for open bite correction. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 2002;17:243–253.
58. Huang GJ. Long-term stability of anterior open-bite therapy: A review. *Semin Orthod* 2002;8:162–172.
59. Proffit WR, White RP, Sarver D. Long face problems. In: *Proffit WR, ed. Contemporary treatment of dentofacial deformity*. St Louis: Mosby, 2003:464–506.
60. Cusimano C, McLaughlin RP, Zernik JH. Effects of Srst bicuspid extractions on facial height in high-angle cases. *J Clin Orthod* 1993;27:594–598.
61. Kusnoto B, Schneider BJ. Control of vertical dimension. *Semin Orthod* 2000;6:33–42.
62. Kim YH. Anterior open bite and its treatment with multiloop edgewise archwire. *Angle Orthod* 1987;57:290–321.
63. Bishara SE, Ortho D, Burkey PS. Second molar extractions: a review. *Am J Orthod* 1986;89:415–424.
64. Aras A. Vertical changes following orthodontic extraction treatment in skeletal open bite subjects. *Eur J Orthod* 2002;24:407–416.
65. Sarver DM, Weissman SM. Nonsurgical treatment of open bite in nongrowing patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:651–659.
66. Braun S. Biomechanical considerations in the management of the vertical dimension. *Semin Orthod* 2002;8:149–154.
67. Nanda R, Kuhlberg A. Biomechanic basis of extraction space closure. In: Nanda R, ed. *Biomechanics in clinical orthodontics*. Philadelphia: WB Saunders, 1996:156–187.
68. Beane RA Jr. Nonsurgical management of the anterior open bite: a review of the options. *Semin Orthod* 1999;5:275–283.
69. Burstone CJ, Marcotte MR. The treatment occlusal plane. In: *Problem solving in orthodontics*. Chicago: Quintessence, 2000:31–50.
70. Sarver D, Rousso D, White R. Adjunctive esthetic surgery. In: Proffit WR, ed. *Contemporary treatment of dentofacial deformity*. Mosby: Saint Louis, 2003: 394–415.
71. Segner D, Heinrich B. Bonded retainers—clinical reliability. *J Orofac Orthop* 2000;61: 352–358.

Стратегия лечения аномалий окклюзии класса II без удаления зубов с точки зрения биомеханики

Ram S.Nanda, Tarisai C.Dandajena, Ravindra Nanda

Ортодонтическое лечение без удаления зубов приобрело популярность во второй половине XX века, когда врачи стали уделять внимание не только окклюзии, но и эстетике лица в целом. Залогом успеха лечения стали уделять тщательное определение показаний и правильный выбор времени лечения. При планировании ортодонтического лечения без удаления нужно использовать преимущества раннего лечения, возможности изменения направления роста, сохранение пространства для зубов, которые еще не прорезались, направленное прорезывание и правильную механику для дистального перемещения моляров. Для получения положительных результатов перед началом лечения следует тщательно обследовать пациента и определить следующие параметры: вид аномалии, тип лица, наличие недостатка места в зубном ряду, индивидуальный рост пациента и его мотивацию к лечению.

Самыми распространенными в ортодонтической практике являются аномалии окклюзии класса II подкласса 2. Аномалии класса II наблюдаются у 35% американских детей. Обычно задачей при лечении этой аномалии является дистализация верхних первых моляров для нормализации их смыкания и решения проблемы недостатка места в верхнем зубном ряду.

Ключом к успеху лечения аномалии класса II является раннее ортодонтическое лечение. В 1940–1950-х годах S.J.Kloehn [1] предложил использовать внеротовую тягу для коррекции соотношения моляров в период сменного прикуса. В 1960-е годы R.M.Ricketts и соавт. [2] начали разрабатывать и применять концепцию биопрогрессивной техники, в основе которой наряду с другими инновационными системами аппаратов лежало использование ютилити-дуг, аппарата Quad Helix и лицевой дуги. Однако основным стимулом к распространению ме-

тодики лечения без удаления стало понимание того факта, что ортодонты слишком долго уделяли внимание вопросам постановки зубов в альвеолярной кости, не учитывая параметры мягких тканей лица. Результаты исследований долгосрочной ретенции показали, что рецидив наблюдается как после лечения без удаления зубов, так и после лечения с удалением. N.M.Cetlin и A. Ten Hove [3] показали, что при лечении выраженных аномалий без удаления зубов можно получить стабильные результаты. Толщина мягких тканей лица у разных людей варьирует и изменяется в течение всей жизни (с возрастом), а не только в период активного роста [4]. С учетом этих данных ортодонтическое лечение без удаления зубов может проводиться только у определенной категории пациентов при наличии соответствующих показаний.

Показания

Лечение без удаления зубов можно проводить только при соответствующих показаниях. Дистализация верхних моляров может быть методом выбора у пациентов с зубоальвеолярным типом аномалии класса II или со скелетным типом аномалии легкой степени выраженности. При этом желательно, чтобы смыкание по классу II было вызвано мезиальным сдвигом верхних моляров вследствие ранней потери временных моляров. Лечение без удаления более благоприятно при отсутствии или минимальном дефиците места на нижнем зубном ряду, мезо- или брахиоцефалическом типе лица и в период роста пациента. Также желательно, чтобы угол нижнечелюстной плоскости был небольшим, поскольку при дистализации моляров действует экструзионная сила, вызывающая некоторое раскрытие прикуса. При раннем начале ле-



чения без удаления можно добиться успеха даже при полном соотношении по классу II. Недавно Y.E. Kim и соавт. [5] показали, что коррекция окклюзии в раннем возрасте более стабильна, чем у взрослых, несмотря на дифференциальный рост челюстей.

Лечение аномалии класса II без удаления может проводиться с помощью различных аппаратов, как требующих участия пациента, так и без каких-либо манипуляций со стороны пациента.

Биомеханические принципы

Оптимальная величина силы для дистального перемещения моляров составляет 150–250 г. Можно использовать следующие типы перемещения: корпусный или же контролируемый наклон с последующим выпрямлением. Для корпусного перемещения необходимо, чтобы линия силы проходила через центр сопротивления (ЦС) зуба (см. гл. 1). При использовании любой аппаратуры необходимо внимательно оценивать действующую систему сил и знать ее побочные эффекты. К наиболее распространенным побочным эффектам дистализации моляров относятся экструзия последних и мезиальное перемещение фронтальных зубов. Для получения максимального эффекта следует также учитывать дистальное сопротивление (наличие вторых и третьих моляров), рост в области бугра верхней челюсти и функциональные факторы.

Методы дистализации верхних моляров

Для дистализации верхних моляров предложены различные аппараты. Они могут быть съёмными и несъёмными, внутри- и внеротовыми. Внеротовые аппараты действуют на основе шейной, затылочной или высокой тяги. Внутриворотные аппараты могут быть одно- и двучелюстного действия. Из аппаратов двучелюстного действия аппарат Хербста (Herbst), Twin Force Bite Corrector, аппарат Jusper Jumper и пружина Saif являются несъёмными и не требуют сотрудничества со стороны пациента. При использовании межчелюстных эластической тяги по II классу, а также аппарата Jig и биметрической дуги Уилсона (Wilson), напротив, требуется установить доверительные отношения с пациентом и объяснить ему значение его роли в активации аппарата. К аппаратам одночелюстного действия относят небную дугу, спиральную пружину, отталкивающие магниты, К-петлю [7], аппараты Пендюлюм (Pendulum), Jones Jig и Distal Jet. Эти аппараты можно использовать отдельно или в сочетании с другими аппаратами. Ниже приводится описание некоторых из перечисленных аппаратов.

Внеротовая тяга

Впервые использовать внеротовую тягу на верхнем зубном ряду предложил N.W.Kingsley [8], который применял ее для ретракции верхних резцов. Позд-

нее Энгль [9] описал и проиллюстрировал применение внеротовой тяги для лечения аномалии окклюзии II класса подкласса I. Как N.W.Kingsley, так и Энгль использовали исключительно новые аппараты, которые имели большой успех. В начале XX века с внедрением межчелюстных эластических тяг внеротовую опору использовать перестали, но не потому, что она была неэффективна, а скорее потому, что это считалось лишним усложнением аппаратуры.

К 1920 г. Энгль и его последователи были уверены, что эластическая тяга по II и III классу вызывает не только перемещение зубов, но и значительные скелетные изменения, стимулируя рост одной челюсти и ограничивая рост другой. А если межчелюстные эластические тяги способны стимулировать рост нижней челюсти, ограничивая при этом развитие верхней, то нет никакого смысла заставлять пациента использовать внеротовую аппарат или ждать прорезывания постоянных зубов для начала лечения.

Однако с появлением цефалометрического анализа в 1940-х годах было обнаружено, что межчелюстные эластические тяги не вызывают существенных скелетных изменений. В 1936 г. A.Oppenheim [10] настоятельно рекомендовал применять в ортодонтическом лечении внеротовую опору. Позднее S.J.Kloehn [1] продемонстрировал впечатляющие результаты использования внеротовой тяги при раннем лечении аномалий окклюзии класса II. Он установил, что в период сменного прикуса шейная тяга может задерживать или даже останавливать рост верхней челюсти вперед и вызывать дистальное перемещение верхних зубов для коррекции соотношения по классу II.

В то время как дистальное перемещение моляров с помощью внеротовой тяги не подвергается сомнению, механизмы изменений, происходящих в височно-нижнечелюстном суставе (ВНЧС) в процессе использования таких аппаратов, пока недостаточно изучены. Исследования на животных показали, что при использовании внеротовой тяги происходит ремоделирование суставной ямки: опозиционный рост в ее заднем отделе и резорбция в переднем [11–13]. Однако, по данным цефалометрических исследований, при применении функциональных аппаратов, таких как лицевая дуга, размеры нижней челюсти не изменяются или изменяются незначительно. Возможно, что метод боковой телерентгенографии недостаточно чувствителен для визуализации возникающих изменений, поэтому следует учитывать ортопедические силы, действующие при использовании внеротовой тяги.

Применение внеротовой тяги имеет важные преимущества, такие как максимальная опора, возможность регулировать величину силы и контроль корпусного или наклонного перемещения зубов. С ее помощью также можно корректировать изменения в трансверсальной плоскости, расширяя внутреннюю часть лицевой дуги. Экструзионный компонент шейной тяги способствует раскрытию прикуса у пациентов с глубокой окклюзией. У пациентов с большими значениями угла нижнечелюстной плоскости, когда этот эффект нежелателен, можно использовать лицевую дугу с высокой тягой, которая контролирует экструзионный компонент силы.



Рис. 9-1 Лечение с помощью лицевой дуги. А-Е. Внутриворотные фотографии до лечения. Верхний левый второй временный моляр покрыт стальной коронкой. F-J. Фотографии в процессе лечения с губным бампером в полости рта.

Использование внеротовой тяги имеет и свои ограничения. Основным из них, вероятно, является необходимость сотрудничества со стороны пациента. Кроме того, сила, действующая при применении лицевой дуги, прерывистая, в результате чего перемещение зубов происходит медленнее. Мы также обнаружили, что длительное применение лицевой дуги может вызывать задержку прорезывания верхних вторых моляров или даже их ретенцию. Однако этого не происходит, если начинать лечение своевременно и проводить его в течение ограниченного периода времени. В этих случаях, если лечение заканчивается до прорезывания вторых моляров, необходимо наблюдение за процессом. Если при

рентгенографии подтверждается наличие зачатков третьих моляров, следует рассмотреть возможность удаления вторых моляров. Несмотря на эти ограничения, внеротовая тяга является, вероятно, одним из самых эффективных методов дистализации верхних моляров и успешного лечения без удаления зубов.

Решение об удалении вторых моляров может быть принято при выраженных аномалиях класса II, когда требуется максимальная ретракция верхних первых моляров. Как уже отмечалось выше, при этом необходимо рентгенологическое подтверждение наличия зачатков третьих моляров. На рисунке 9-1 представлен клинический пример удаления вторых верхних моляров до их прорезывания.



Рис. 9-1 (продолжение) К-О. Фотографии в полости рта через 1 мес. после лечения. Общая продолжительность лечения составила 23 мес.

На нижнем зубном ряду для устранения скученности нижних зубов был использован губной бампер. Верхние премоляры после дистализации первых моляров самопроизвольно сместились дистально. Однако ректракция фронтальных зубов требует применения активной техники, что было осуществлено с помощью Т-петель. В течение 1 мес. были использованы эластические тяги по классу II. В это время лицевую дугу применяли в качестве опорной. Пациент использовал ее только во время сна.

Лицевая дуга также эффективна для коррекции асимметрии при аномалиях класса II. При этом необходимо асимметрично активировать внешнюю часть лицевой дуги [14, 15]. На той стороне, где требуется большая степень коррекции аномалии, плечо лицевой дуги должно быть длиннее. Асимметричное расположение центра внешней части лицевой дуги не позволяет получить такие же результаты, как при изменении длины ее правого и левого плеч.

В основном это объясняется тем, что в первом случае линия прилагаемой силы будет проходить через центр, в то время как во втором будет наблюдаться асимметричное распределение моментов: на стороне с более длинным плечом будет действовать момент большей величины [14, 15]. При этом, однако, большое значение имеет сотрудничество со стороны пациента.

Для получения желаемого результата при припавке лицевой дуги необходимы особое внимание и точность. Например, при открытом прикусе следует избегать экзтрузии моляров, напротив, является желаемым эффектом. Приложение силы выше ЦС по направлению вниз и кзади наряду с дистализацией моляров приведет к их экзтрузии [16]. На рисунке 9-2 показаны различные типы перемещения, которые можно получить при помощи лицевой дуги в зависимости от точки приложения силы.



Рис. 9-2 Силы и моменты, действующие при применении лицевой дуги. 1 – точка приложения силы выше ЦС. В результате получают экзтрузию, мезиальный момент и дистальное перемещение корня. 2 – точка приложения силы ниже ЦС: дистальное перемещение коронки, момент ротации по часовой стрелке и интрузия. 3 – сила прилагается ниже ЦС по направлению вниз: экзтрузия, дистальное перемещение коронки и момент ротации по часовой стрелке.

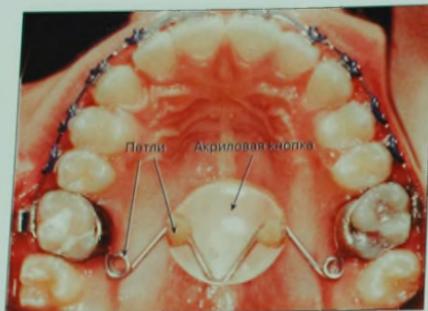


Рис. 9-3 Вертикально удерживающий аппарат (VHA). Первые две петли располагаются дистально от верхних первых моляров, вторые две петли – под акриловой кнопкой, но не в ней. Дуга диаметром 0,040" прикрепляется к акриловой кнопке только в области V-образного изгиба.

Вертикально удерживающий аппарат (аппарат VHA)

Некоторые авторы и исследователи пытались усилить действие внеротовой тяги. Одним из таких методов является комбинация лицевой дуги с высокой тягой с вертикально удерживающим аппаратом

(VHA) [17, 18]. Аппарат VHA (рис. 9-3) рекомендуется использовать у пациентов с большими значениями угла нижнечелюстной плоскости, когда необходим контроль вертикального положения моляров. Аппарат представляет собой дугу диаметром 0,040" с петлями, фиксирующейся дистально за верхними первыми молярами. Еще две петли располагаются на дуге в центральной части аппарата и разделяются V-образным изгибом, к которому приваривается акриловая небная кнопка размером с 10-копеечную монету. Наиболее мезиальная часть аппарата, т.е. акриловая кнопка, должна располагаться на линии, соединяющей мезиальные края верхних первых моляров. Кнопка также должна располагаться на расстоянии 2–5 мм от неба. Аппарат обладает интрузионным и дистализирующим действием. VHA – это несъемный функциональный аппарат, поскольку он работает за счет функциональной активности языка. Исследование, проведенное в Университете штата Оклахома [19], показало высокую эффективность использования этого аппарата по сравнению с другими методами.

Хотя аппарат VHA изначально был разработан для использования в сочетании с лицевой дугой, мы установили, что для коррекции аномалий класса II его можно применять и как самостоятельный аппарат. На рисунке 9-4 представлен клинический пример лечения пациентки, у которой изначально планировалось использование лицевой дуги, но после того, как она отказалась ее носить, был зафиксирован аппарат VHA и проводилось наблюдение в теч-

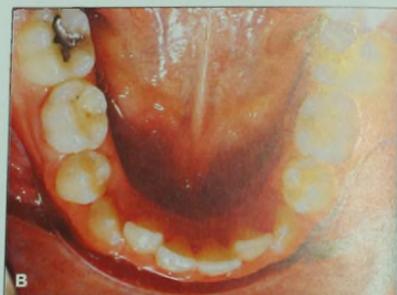


Рис. 9-4 Лечение аномалии класса II подкласса 1 с помощью вертикально удерживающего аппарата (VHA). А-Е. Фотографии в полости рта до лечения: аномалия окклюзии класса II подкласса 1.



Рис. 3-4 (продолжение) F-J. Фотографии в процессе лечения с использованием аппарата VHA, фиксированного на первые верхние моляры, и лингвальной дуги, зацементированной на нижних первых молярах. Фотографии сделаны через 6 мес. после фиксации аппарата VHA и лингвальной дуги. K-O. Оклюзия после лечения.

ние 6 мес. На нижнем зубном ряду для сохранения leeway-пространства* была зацементирована лингвальная дуга. Хотя leeway-пространство имеется не всегда [19], несъемную лицевую дугу можно использовать для вертикального контроля в процессе роста [20]. Через 6 мес. наблюдалась коррекция аномалии

* Пространство, которое образуется в период смены зубов благодаря тому, что сумма мезиодистальных размеров коронок постоянных клыков и премоляров меньше, чем сумма мезиодистальных размеров коронок их предшественников: временных клыков и моляров. Образование этого пространства — это норма, оно является одним из компонентов формирования правильного постоянного прикуса. — Примеч. ред.

класса II. В это время никакие другие аппараты не использовались.

Хотя величины сил, действующих при использовании аппарата VHA, пока не были измерены, данные о таковых, действующих со стороны языка на небную дугу (ТРА), позволяют предположить, что аппарат VHA может развивать достаточно большие по величине силы, учитывая размеры кнопки Нанса и диаметр дуги. Y.Chiba и соавт. [21] обнаружили, что максимальное давление на небную дугу действует при глотании, когда аппарат располагается и в области вторых моляров. Максимальное давление было получено в тех случаях, когда дуга располагалась на расстоянии 6 мм от неба.

Лицевая дуга с шейной тягой, фиксированная к съёмной верхнечелюстной пластинке

N.M.Cetlin предложил лечить аномалии класса II с помощью комбинации небной дуги (рис. 9-5), шейной тяги и съёмной верхнечелюстной пластинки с дополнительными пружинами. Этот метод предполагает предварительную коррекцию ротации моляров с помощью небных дуг (аномалии класса II часто сопровождаются мезиолингвальной ротацией верхних моляров). Деротация моляров в дистально-вестибулярном направлении позволяет освободить дополнительно 2–3 мм места с каждой стороны. После коррекции ротации моляров начинают их дистализацию с помощью верхнечелюстной съёмной пластинки с дополнительными пружинами. Пружины развивают дистальную силу величины 30 г. Их действие усиливается применением лицевой дуги с шейной тягой, которая развивает дополнительную силу величины 150 г. При этом важно припасовать внешнюю часть лицевой дуги так, чтобы ее побочные эффекты были минимальны. Это особенно важно в тех случаях, когда действие экзтрузионных сил нежелательно, поскольку это приведет к раскрытию прикуса за счет экзтрузии моляров и ротации нижней челюсти по часовой стрелке.

Лицевая дуга с шейной тягой

В ряде исследований по дистализации моляров с помощью лицевой дуги с шейной тягой были выявлены побочные эффекты этого аппарата, такие как экзтрузия верхних первых моляров, наклон верхней и нижней окклюзионных плоскостей вперед и вперёд, ротация нижней челюсти кзади в результате наклона нижнечелюстной плоскости и увеличение высоты нижней трети лица. Однако эти исследования имели различную продолжительность, некоторые из них были построены на недостаточном объеме материала, в некоторых отсутствует информация о кооперации пациента при использовании аппарата. Достоверность полученных результатов снижена также из-за отсутствия данных о величине сил и продолжительности их действия, физиологическом возрасте пациентов и биологической реакции.



Рис. 9-5 Небные дуги для деротации моляров перед их дистализацией (предоставлено Dr. N.M.Cetlin).

S.J.Kloehn опубликовал данные по применению лицевой дуги с шейной тягой [1]. В этом исследовании с участием большого количества пациентов было показано, что этот метод является важным и успешным для дистализации верхних моляров и коррекции соотношения моляров по классу II в период формирования прикуса постоянных зубов. В процессе дистализации моляров также наблюдается дистальное смещение премоляров под действием силы натяжения транссептальных волокон. На основании данных 125 пациентов, принимавших участие в исследовании доктора S.J.Kloehn, было проведено ретроспективное исследование [22, 23]. Были отобраны 85 пациентов с соотношением моляров по классу II с положительной мотивацией к лечению, лечение которым проводили в период сменного или постоянного прикуса без удаления зубов. Протокол лечения был типичным для получения успешных результатов в таких случаях. Кроме того, каждые 6–12 недель проводили коррекцию положения внешней части лицевой дуги (ниже или выше линии окклюзии). В первые 6–12 недель внешнюю часть лицевой дуги отгибают вниз, а затем на такой же промежуток времени — вверх. Целесообразность такого протокола лечения можно оценить, проанализировав рисунок 9-2, на котором представлены силы и моменты, действующие на верхние первые моляры при разном положении лицевой дуги. Благодаря использованию такого метода передняя высота лица в процессе лечения не изменялась, однако наблюдался наклон верхнечелюстной плоскости, в среднем на 1,5°, что свидетельствует об ортопедическом эффекте вертвой тяги. В результате исследования было установлено, что лицевая дуга с шейной тягой может эффективно использоваться для дистализации верхних моляров без побочных эффектов. Однако при этом большой проблемой является соблюдение пациентами режима использования лицевой дуги, поскольку социальные аспекты и психологическое давление со стороны сверстников часто не позволяют ребенку соблюдать предписанный врачом режим ношения аппарата.

Аппарат Jig

Аппарат Jig может использоваться независимо от мотивации пациента к лечению. Он легко изготавливается в клинических условиях и может использоваться для коррекции одно- или двусторонней аномалии класса II подкласса I (рис. 9-6). При плотном контакте с пациентом аппарат можно подвигать к внешним трубкам на молярах, используя длинные никель-титановые пружины с тем, чтобы достичь максимального комфорта. Эти пружины имеют малый диаметр, и степень дискомфорта при их использовании не больше, чем при использовании пружины Saif. Пружины Saif более толстые по сравнению с никель-титановыми пружинами (рис. 9-7). Аппарат фиксируется от нижнего первого или второго моляра к крючку на верхнем клыке. На рисунке 9-6 представлен клинический пример применения одностороннего аппарата Jig.

Биметрическая дуга Уилсона (Wilson)

В литературе по ортодонтии упоминание о биметрической дуге W.L.Wilson [24] появилось в 1955 г., когда велась активная полемика по поводу лечения



Рис. 9-6 Пациент с односторонней аномалией класса II подкласса 1, прошел лечение с помощью аппарата Jig. Верхний левый клык не мог прорезаться из-за недостатка места в зубном ряду. А-Е. Фотографии в полости рта до лечения; класс II подкласс 1 слева. F-J. Оклюзия после 12 мес. лечения. Хирургического обнажения коронки левого клыка не проводилось. Клык прорезался, как только появилось место в зубном ряду.



Рис. 9-7 Разница в размерах пружины Saif (внизу) и никель-титановой пружины (вверху). При слабой мотивации пациента к лечению пружины можно зафиксировать. Пружина Saif более громоздкая по сравнению с никель-титановой.



Рис. 9-8 А. Биметрическая дуга Уилсон (Wilson). В и С. Биметрическая дуга Уилсон (Wilson) в полости рта после активации.

с удалением и без удаления зубов. Аппарат состоит из губной дуги диаметром 0,040" в боковом отделе и 0,020" в переднем. В области переднего конца дуги раскрывающих пружин, помещаемых между омега-петлями и трубками на верхних первых молярах. Дальнейшая активация аппарата может осуществляться за счет разгибания омега-петель, в результате чего происходит сжатие пружин. Биметрическая дуга в полости рта показана на рисунке 9-8.

При положительной мотивации пациента к лечению, необходимость которой является недостатком этого аппарата, коррекция положения моляров может быть достигнута в течение 6–12 нед. [25–27]. При плохом контакте со стороны пациента как побочный эффект наблюдается протрузия резцов [27]. Аппарат Уилсон вызывает как дистальное перемещение, так и дистальный наклон моляров [25, 27]. После достижения смыкания моляров по классу I аппарат можно оставить в полости рта на время дистального перемещения премоляров [27]. При использовании эластической тяги по классу II большое значение также имеет стабильность положения нижних моляров, которую можно получить тремя способами: с помощью несъемной лингвальной дуги, съемной лингвальной дуги или губного бампера. Губной бампер имеет дополнительное преимущество, так как он позволяет выровнять положение нижних моляров и устранить небольшую скученность фронтальных резцов при ее наличии.

Несъемные аппараты, не требующие сотрудничества со стороны пациента

Для решения проблемы сотрудничества пациентов было предложено несколько различных несъемных аппаратов. К ним относят аппарат Хербста (Herbst), Twin Force Bite Corrector, отталкивающие магниты, аппарат Пендюлюм (Pendulum), сжатые стальные или никель-титановые пружины, аппараты Jones Jig и Distal Jet. Большинство этих аппаратов обеспечивают дистализацию такой же степени выраженности, как и лицевая дуга, однако они также имеют свои побочные эффекты, которые следует учитывать.

Аппарат Пендюлюм (Pendulum)

J.J. Hilgers [28] разработал аппарат Пендюлюм (Pendulum) для коррекции аномалий класса II у пациентов со слабой мотивацией к лечению, который обеспечивает расширение верхнего зубного ряда с одновременной ротацией и дистализацией верхних моляров. Аппарат позволяет проводить одно- и двустороннюю дистализацию, развивает постоянно действующую силу и требует минимального сотрудничества со стороны пациента.

Аппарат состоит из небной акриловой кнопки диаметром около 25 мм с вваренными в нее дистализирующими пружинами из бета-титановой дуги диаметром 0,032", которые входят в лингвальные замки на кольцах на первых верхних молярах (рис. 9-9). С другой стороны дуги, выходящие из акриловой кнопки, фиксируются к первым и вторым премолярам. Требуется только один сеанс активации аппарата на 60–70°, который обеспечивает силу величины 230 г с каждой стороны. Аппарат развивает маятникообразную силу, переходящую от неба к молярам. Петли на каждой из пружин можно активировать для получения расширения в области моляров или предотвращения их перемещения в оральном направлении. После окончания дистализации положение моляров можно стабилизировать с помощью кнопки Нанса (Nance), лицевой дуги или несъемной техники с ютилити-дугой или непрерывной дугой со стопорами. Обычно после дистализации моляров вторые премоляры высвобождаются из опорного сегмента, что позволяет им смешаться дистально.



Рис. 9-9 Аппарат Пендюлюм.

Таблица 9-1 Действие аппарата Пендюлюм (по Chosh и Nanda [10])

Зуб		Сагитальные изменения	
		Мезиальное перемещение (мм)	Наклон (°)
Первый премоляр	2,55±1,9	1,29±7,52	Вертикальные изменения Экструзия (мм)
	Дистальное перемещение (мм)		
Первый моляр	3,37	8,36±8,37	0,1±1,29
Второй моляр	2,27±1,44	11,99±1,9	0,47±1,36

Согласно J.J. Hilgers [28] с помощью этого аппарата можно получить дистализацию моляров на 5 мм в течение 3–4 мес.

При оценке эффективности действия аппарата Пендюлюм (Pendulum) было показано, что действие аппарата у пациентов со вторыми молярами на этапе прорезывания и в окклюзии неодинаково. При применении аппарата у пациентов с прорезавшимися вторыми молярами происходит их экструзия с последующим увеличением угла нижнечелюстной плоскости и нижней передней высоты лица и уменьшением резцового перекрытия [29, 30]. В таблице 9-1 представлены результаты цефалометрического анализа пациентов, леченных с помощью аппарата Пендюлюм. Действие аппарата также различно у пациентов с большими и маленькими значениями угла нижнечелюстной плоскости. Другое исследование показало, что у пациентов с углом нижнечелюстной плоскости $>25^\circ$ применение аппарата Пендюлюм сопровождается увеличением нижней передней высоты лица (4,13 мм) в большей степени, чем у пациентов с небольшим и средним значениями угла нижнечелюстной плоскости (1,97 и 2,84 мм соответственно) [29].

Результаты ряда исследований показали, что при действии аппарата Пендюлюм часто наблюдаются дистальный наклон верхних первых моляров и мезиальный наклон премоляров [29, 30]. Существенным побочным эффектом этого аппарата является нежелательное мезиальное перемещение фронтальных зубов. Тем не менее, применение аппарата Пендюлюм является эффективным способом дистализации верхних моляров при минимальном сотрудничестве со стороны пациента [31]. К другим преимуществам указанного аппарата относят также легкость изготовления, необходимость в одном сеансе активации, возможность припасовки пружин для коррекции небольших отклонений положения моляров по трансверсали и вертикали и удобство для пациентов. Были разработаны также модификации аппарата Пендюлюм со съемными элементами [32–34], что облегчает коррекцию и стабилизацию аппарата после окончания дистализации моляров.

Аппарат Distal Jet

Аппарат Distal Jet был впервые описан A. Carano и M. Testa [35] как несъемный лингвальный аппарат, не требующий сотрудничества со стороны пациента. Авторы утверждали, что аппарат вызывает кор-

пусное перемещение верхних моляров в течение 4–6 мес.

Оригинальный аппарат [35] был незначительно модифицирован [36, 37] и сейчас состоит из двусторонней системы трубок и поршней, сваренных в акриловую небную кнопку и фиксирующихся в креплениях на первых или вторых премолярах (рис. 9-10). С дистальной стороны трубки проходят по небу параллельно окклюзионной плоскости к первым молярам, где входят в лингвальные замки на их кольцах как поршень. Между этой системой трубок и поршня располагается суперэластичная никель-титановая раскрывающая спиральная пружина. Активацию пружины проводят каждые 4–6 недель, сжимая пружину дистально с помощью стопора. Стопор закручивают на дуге с помощью универсального ключа на алюминиевой ручке.

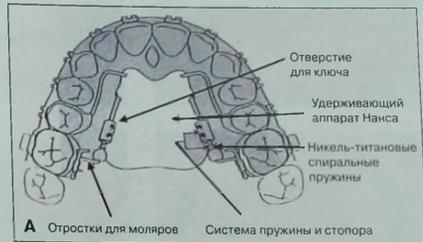


Рис. 9-10 Схематичное изображение (А) и фотография в полости рта (В) аппарата Distal Jet.

После окончания дистализации моляров аппарат превращают в удерживающую небную дугу, отрезая пружины щипцами и закручивая винт стопора возле трубки. Это обеспечивает надежную стабилизацию положения первых моляров. Затем с помощью бора отпиливают трубки, фиксирующие аппарат к премолярам.

Помимо клинических отзывов ортодонт, которые пользуются Distal Jet [36–38], действие этого аппарата пока четко не документировано. Результаты исследования, проведенного в Оклахоме [39, 40], показали, что данный аппарат действительно является эффективным средством для дистализации мо-

ляров, однако при его использовании наблюдается потеря опоры, хотя и в несколько меньшей степени, чем при использовании других аппаратов, таких как Пендюлюм. При применении Distal Jet наблюдается минимальный наклон верхних моляров, поскольку сила прилагается близко от их центра сопротивления. Исследование проводилось с участием растущих пациентов. В ходе ретракции фронтальных зубов произошла некоторая потеря полученного эффекта дистализации моляров, однако это было компенсировано за счет смещения нижних моляров вперед. После окончания дистализации и до конца лечения

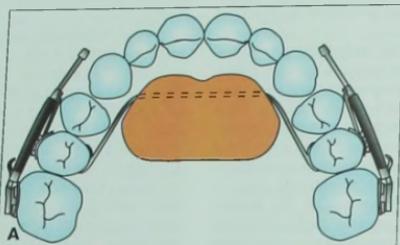


Рис. 9-11 Аппарат Jones Jig. **A** Схематическое изображение модифицированного аппарата Нанса (Nance), зафиксированного на вторых премолярах, в сочетании с системой Jones Jig. **B-D** Окклюзия пациента с аномалией класса II подкласса 1 до начала дистализации. Аппарат в активированном состоянии в полости рта. **E-G** Фотографии в полости рта при (слева направо): фиксации аппарата (0 мес.), через 2 мес. и через 4 мес. работы аппарата. **H-I** Окклюзия после лечения. Общая продолжительность лечения составила 24 мес. Большая часть времени была затрачена на дистализацию премоляров, клыков и резцов.

Таблица 9-2 Сагиттальные и вертикальные изменения при использовании аппарата Jones Jig

Зуб		Сагиттальные изменения		Вертикальные изменения
		Мезиальное перемещение (мм)	Наклон (°)	
Первый моляр	2,16±1,35			
Второй моляр		7,53±4,57		0,1±1,3
	Дистальное перемещение (мм)	8,03±6,65		0,71±1,96
Второй премоляр			5,89±5,19	1,82±1,44
				1,46±1,61
				Увеличение передней нижней высоты лица

рекомендуется использовать другую аппаратуру для сохранения положения моляров [37, 38]. С этой задачей вполне можно справиться с помощью таких аппаратов, как Jasper Jumper [41, 42] и Twin Force Bite Corrector [6], поскольку при их применении сотрудничества со стороны пациента не требуется.

Аппарат Jones Jig

Аппарат Jones Jig [43] – это внутриротовой аппарат для дистализации, не требующий сотрудничества со стороны пациента (рис. 9-11). Он представляет собой модифицированный аппарат Нанса (Nance), фиксированный на кольца на вторые премоляры, с системой Jones Jig. Аппарат состоит из акриловой небной кнопки диаметром 0,5", которая прикрепляется к кольцам на вторых молярах с помощью дуги диаметром 0,036". С вестибулярной стороны располагается система Jones Jig, один конец которой фиксируется в отверстиях для лицевой дуги (0,045"), а другой – в отверстиях для обычной дуги (0,018") в кольце на первом моляре. Активация аппарата происходит за счет никель-титановой спиральной пружины, подвязанной к брекету на втором премоляре. Величина прилагаемой силы составляет от 70 до 75 г, а среднее время лечения – 6,35±2,75 мес.

Несмотря на сообщения о том, что применение аппарата Jones Jig является эффективным способом коррекции аномалий класса II, исследований по изучению степени перемещения моляров и потери опоры при использовании этого аппарата проведено не было. Оценка эффективности Jones Jig основана на данных, представленных доктором R. Jones, имеющим аккредитацию на разработку и использование этого аппарата [44]. Было проведено лечение 72 пациентов (26 мальчиков и 46 девочек), средний возраст до лечения которых составил 13,8±4,38 года. В результате была получена коррекция смыкания моляров по классу II преимущественно за счет дистализации верхних моляров. Средняя величина дистального перемещения первых моляров составила 2,51 мм, а дистального наклона – 7,53°. Средняя величина ответного мезиального перемещения верхних премоляров была равна 2,0 мм, а их мезиальный наклон – 4,76°. Наблюдалась экструзия верхних первых моляров в среднем на 0,14 мм, верхних премоляров – на 1,88 мм. Также отмечалось дистальное перемещение и наклон вторых верхних моляров на 2,02 мм и 7,89° соответственно. В таблице 9-2 представлены величины сагиттальных и вертикальных изменений, сопровождающих диста-

лизацию моляров с помощью аппарата Jones Jig. Эти изменения чрезвычайно вариабельны, что необходимо учитывать при планировании лечения.

Хотя аппарат Jones Jig позволяет эффективно дистализировать верхние первые моляры, он оказывает негативное действие на опорный отдел [44, 45]. Однако скорость перемещения моляров при использовании этого аппарата выше, чем при применении лицевой дуги [45]. После окончания дистализации для стабилизации положения моляров необходимо создать хорошую опору. При этом следует использовать подходящую ретракционную механику для перемещения фронтальных зубов. Минимизировать потерю опоры в процессе ретракции фронтального сегмента можно с помощью пластинки, полностью покрывающей небо, в сочетании с межчелюстными эластическими тягами по классу II. Также можно предложить пациенту использовать лицевую дугу во время сна, что может быть вполне приемлемым, особенно у пациентов младшего возраста.

Межчелюстные аппараты для коррекции аномалии окклюзии класса II

За последние 20 лет было предложено несколько межчелюстных несъемных аппаратов для коррекции аномалий окклюзии класса II, не требующих сотрудничества со стороны пациента [6, 12, 13, 41, 46–48]. Основным преимуществом этих аппаратов является то, что они обеспечивают перемещение нижней челюсти вперед, оказывая при этом дистальное действие на верхние зубы и мезиальное – на нижние. В результате действия этих трех векторов сил происходит коррекция аномалий класса II. Типичным недостатком межчелюстных аппаратов является увеличение наклона окклюзионной плоскости, сопровождающееся протрузией нижних резцов и дистальным наклоном и экструзией верхних резцов.

Аппарат Хербста (Herbst)

Аппарат Хербста (Herbst) был разработан в начале 1900-х годов и вновь введен в использование H. Pancherz [46, 47] в середине 1970-х годов. H. Pancherz показал, что применение этого аппарата в течение

6 мес. у пациентов перед пиком пубертатного роста обеспечивает эффективную коррекцию аномалий окклюзии класса II подкласса 1. Он также показал, что коррекция аномалии при применении аппарата Хербста (Herbst) обусловлена равным сочетанием эффектов на скелетном и зубоальвеолярном уровнях. Коррекция соотношения моляров в среднем на 6,7 мм была результатом увеличения длины нижней челюсти вперед на 2,2 мм и дистализации верхних моляров на 2,8 мм.

H. Pancherz и U. Hagg [48] обнаружили, что при использовании аппарата Хербста (Herbst) у пациентов на пике пубертатного роста скорость сагиттального роста в области нижнечелюстных мышечков была в 2 раза выше, чем у пациентов, леченных при помощи этого же аппарата за 3 года до и через 3 года после пика роста. Результаты других исследований [49, 50] показали, что при использовании аппарата Хербста (Herbst) у пациентов постпубертатного возраста коррекция соотношения моляров и сагитталь-

ной щели имела преимущественно зубоальвеолярную природу и сопровождалась более выраженной протрузией нижних резцов.

Аппарат Juserp Juserper

Несъемные межчелюстные аппараты, такие как Juserp Juserper, оказывают воздействие при помощи выталкивающей силы, действующей на верхние моляры и нижний зубной ряд. T. Rankin [51] в своем клиническом исследовании установил, что зубоальвеолярные эффекты этого аппарата выражены в большей степени, чем скелетные. Коррекция аномалий класса II при помощи Juserp Juserper достигается за счет мезиального перемещения нижних моляров и значительной протрузии нижних резцов. J.J. Jasper и J.A. McNamara [42] заключили, что скелетный и зубоальвеолярный эффекты при применении этого аппарата практически одинаковы, в то время как F.J. Weiland и H. Bantleon [41] связывали лишь 38% полученной коррекции соотношения моляров со

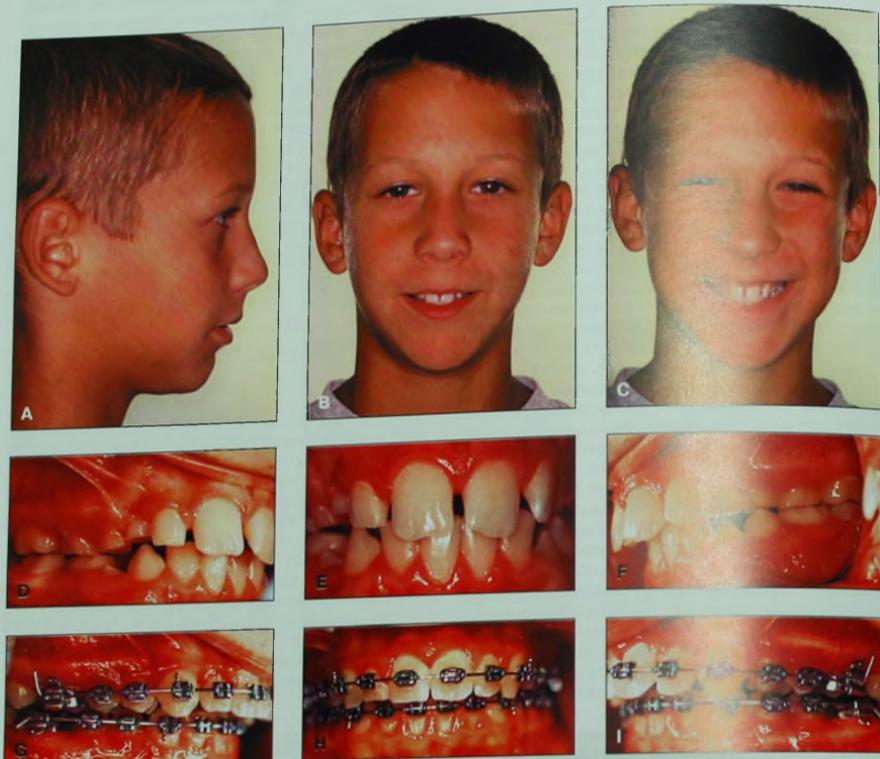


Рис. 9-12 А-Г. Пациент 13 лет, период смены зубов. Соотношение моляров по классу II на половину бугра. Выпуклый тип профиля. Г-И. Через 18 мес. после начала лечения. Период прикуса постоянных зубов. Соотношение моляров по классу II на всю величину бугра. Стальные дуги на верхней и нижней челюстях с сечением $0,019 \times 0,025''$ и $0,021 \times 0,025''$ соответственно загнуты дистально за первыми молярами.

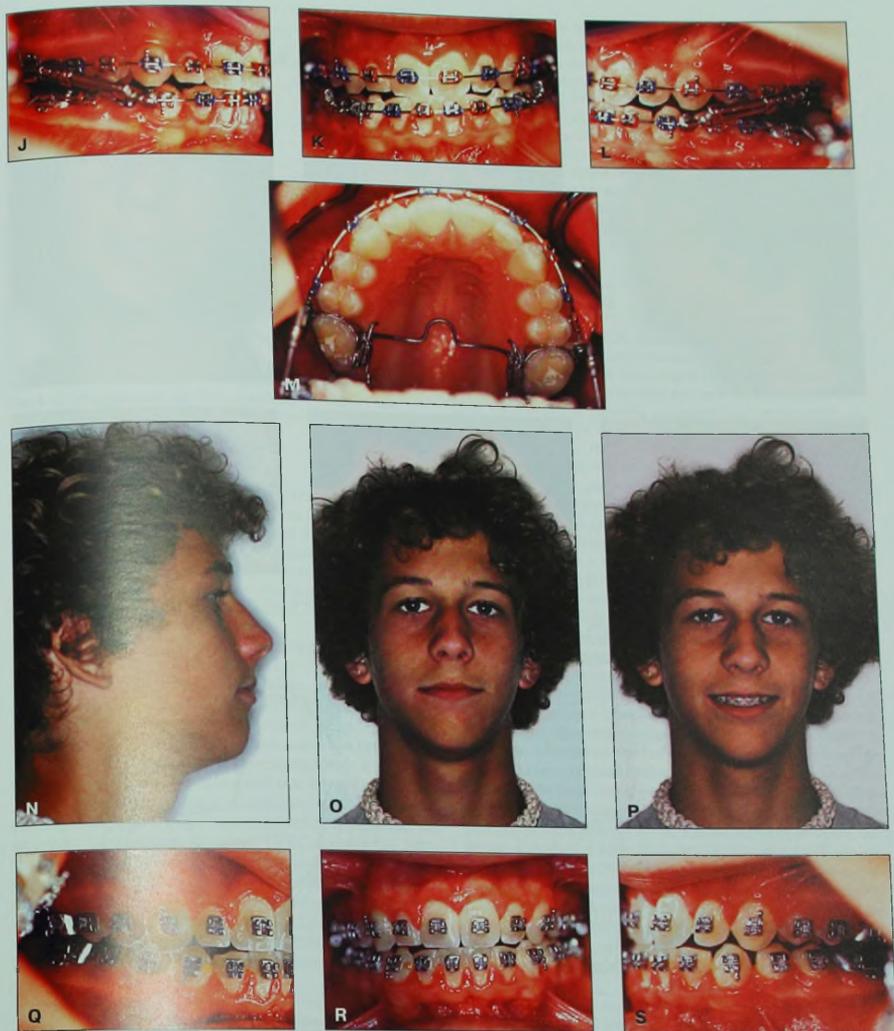


Рис 9-12 (продолжение) J-M. Фиксация аппарата Twin Force Bite Corrector (TFBC) способствует перемещению нижней челюсти вперед до краевого смыкания резцов. Пассивная бета-титановая небная дуга противостоит дистально-вестибулярным силам аппарата TFBC. N-S. Через 3 мес. использования аппарата TFBC. Соотношение моляров и клыков справа и слева по классу I, краевое смыкание резцов. Вид пациента в профиль улучшился.

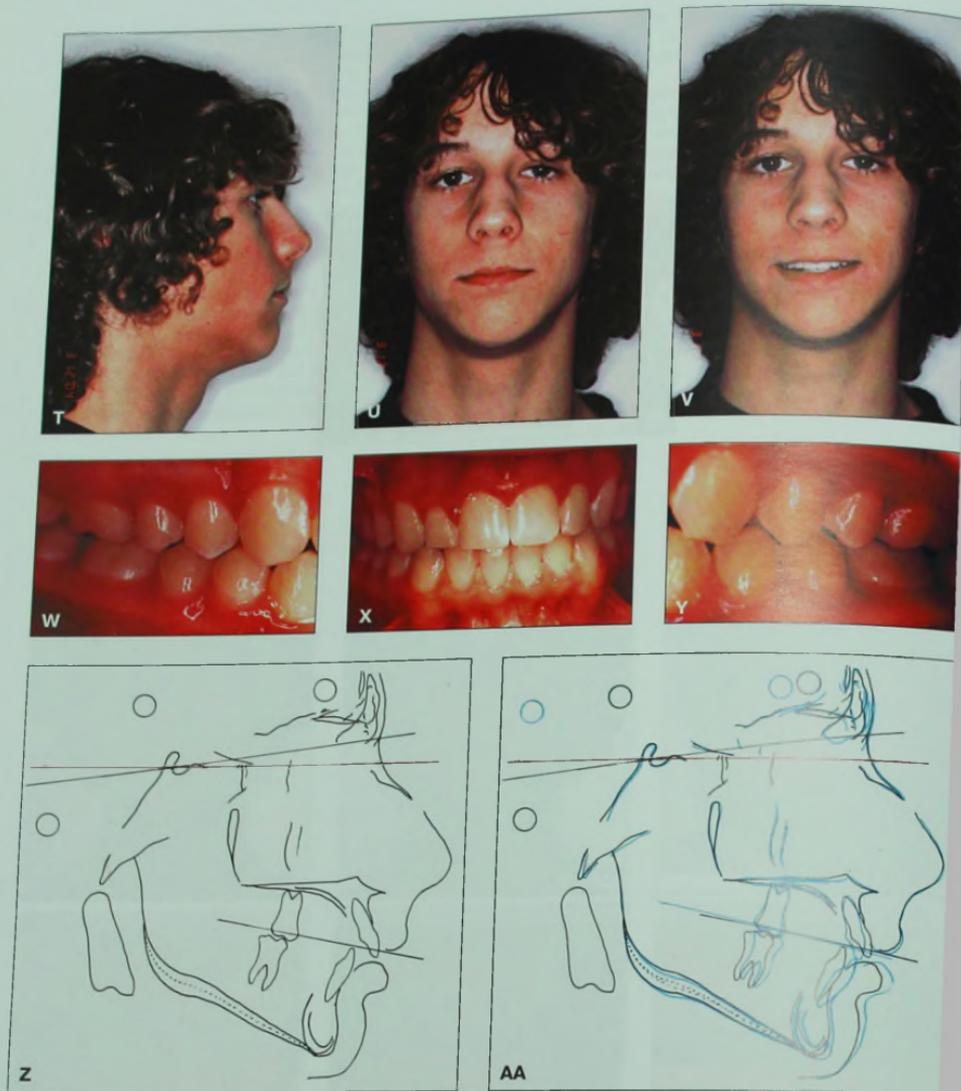


Рис. 9-12 (продолжение) Т-У. Через 28 мес. после начала лечения. Обратите внимание на улучшение профиля мягких тканей, нормализацию смыкания моляров и клыков, совпадение средней линии и идеальное резцовое перекрытие. Z-AB. Цепалометрические схемы и сопоставления. Z. T1 (черный цвет) – до применения аппарата TFBC. AA. Сопоставление T1 и T2 (голубой цвет) после снятия аппарата.

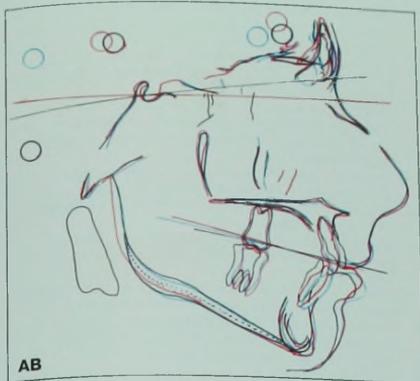


Рис. 9-12 (продолжение) АВ. ТЗ (красный цвет) – через 6 мес. после применения TFBC. Обратите внимание на устранение протрузии нижних резцов.

скелетными изменениями. Результаты большинства исследований по изучению действия аппарата Jusperg Jumper показывают, что коррекция аномалий класса II при его использовании связана с небольшим увеличением длины нижней челюсти, значительной дистализацией боковых сегментов верхнего зубного ряда и протрузией нижних резцов [52, 53].

Аппарат Twin Force Bite Corrector

Аппарат Twin Force Bite Corrector (TFBC) («Ortho Organizers Inc.», San Marcos, США) – это несъемный аппарат межчелюстного выталкивающего действия для коррекции аномалий класса II. Его действие основано на силе никель-титановых спиральных пружин, приложенной к верхнечелюстной и нижнечелюстной дугам вдоль длинной оси аппарата [6, 54]. Как и другие несъемные межчелюстные аппараты, он действует 24 ч в сутки и не требует сотрудничества со стороны пациента. Аппарат TFBC состоит из двух трубочно-поршневых систем, по одной справа и слева, в каждой из которых находится никель-титановая спиральная пружина, сила которой при полном сжатии равна приблизительно 200 г. Е. Campbell [6] провел проспективное клиническое исследование в Университете штата Коннектикут с применением TFBC

у 20 пациентов в возрасте от 10 до 16 лет. Результаты исследования показали, что TFBC обеспечивает эффективную коррекцию аномалии класса II со степенью выраженности на половину или целый бугор в течение 3 мес. с последующим использованием эластической тяги по классу II. Коррекция положения моляров достигалась за счет зубальноеялярных (64%) и скелетных (36%) изменений. Автор отметил также, что при применении аппарата TFBC наблюдаются благоприятные для коррекции аномалии класса II вертикальные изменения: интрузия верхних боковых и нижних фронтальных зубов и экструзия нижних боковых зубов (см. рис. 9-12).

Заключение

Лицевая дуга является, вероятно, самым эффективным аппаратом для дистализации верхних моляров при раннем лечении аномалий окклюзии класса II. У.Е. Kim и соавт. [5] показали, что при нормализации окклюзии в раннем возрасте увеличивается ее стабильность. На основании этих данных, а также вследствие того, что в более раннем возрасте дети более послушны, лицевая дуга является универсальным аппаратом для коррекции аномалий окклюзии класса II. Она обеспечивает дистальное перемещение верхних моляров и ортопедический эффект, поддерживающий рост верхней челюсти.

Как вне-, так и внутриротовые межчелюстные аппараты требуют сотрудничества со стороны пациента, что иногда может оказаться серьезной проблемой. Межчелюстные аппараты, опирающиеся на нижний зубной ряд, вызывают протрузию нижних резцов. Все авторы, изучившие действие внутриротовых аппаратов для дистализации верхних моляров, не требующих сотрудничества со стороны пациента, пришли к единому выводу о поведении перемещаемых боковых и опорного фронтального сегментов. Эти аппараты, ставшие популярными потому, что не требуют сотрудничества со стороны пациента, наряду с дистализацией моляров вызывают мезиальное перемещение премоляров и протрузию фронтальных зубов. Таким образом, независимо от того, какой внутриротовой аппарат использует врач, ему не удастся избежать наклона резцов вначале вестибулярно, а потом лингвально.

После окончания дистализации необходимо удерживать моляры в правильном положении с помощью дополнительных аппаратов. Кнопка Нанса и небные дуги не способны противостоять силам, действующим при ретракции фронтального сегмента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kloehn SJ. Orthodontics – Force or persuasion. *Angle Orthod* 1953;23:56–66.
2. Ricketts RM, Bench RW, Gugino CF, Hilgers JJ, Schulhof RJ. Bioprospective therapy. *Rocky Mountain Orthodontics*, 1979.
3. Cetlin NM, Ten Hoeve A. Nonextraction treatment. *J Clin Orthod* 1983;17:396–413.
4. Macho GA. Cephalometric and craniometric age changes in adult humans. *Ann Hum Biol* 1986;14:49–61.
5. Kim YE, Nanda RS, Sinha PK. Transition of molar relationships in different skeletal growth patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:280–290.
6. Campbell E. A prospective clinical trial and mechanical analysis of a push type Sxed intermaxillary Class II correction appliance. Master of Dental Science Thesis, University of Connecticut, 2003.
7. Kaira V. The K-loop distalizing appliance. *J Clin Orthod* 1995;29:298–301.
8. Kingsley NW. Treatise on oral deformities. New York: Appleton & Co, 1880.

9. Angle EH. Treatment of malocclusion of the teeth. Philadelphia: SS White Dental Manufacturing Co, 1907.
10. Oppenheim A. Biologic orthodontic therapy and reality. *Angle Orthod* 1936;6:69–79.
11. Rabbic ABM, Leung FYC, Chayanupatkul A, Hägg U. The correlation between neovascularization and bone formation in the condyle during forward mandibular protrusion. *Angle Orthod* 2002;72:431–438.
12. Voudouris JC, Donald G, Woodside DG, et al. Condyle–fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment. Part 1. New technological methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:604–613.
13. Voudouris JC, Donald G, Woodside DG, et al. Condyle–fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment. Part 2. Results and conclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:13–29.
14. Haack DC, Weinstein S. The mechanics of centric and eccentric cervical traction. *Am J Orthod* 1958;44:346–357.
15. Hershey GH, Houghton CW, Burstone CJ. Unilateral facebows: A theoretical analysis. *Am J Orthod* 1981;79:229–249.
16. Contasti GI, Legan HL. Biomechanic guidelines for headgear application. *J Clin Orthod* 1982;16:308–312.
17. Wilson MD. Vertical control of maxillary molar position with a palatal appliance. Thesis. Oklahoma City: Health Sciences Center, University of Oklahoma, 1996.
18. DeBerardinis M, Stretesky T, Sinha PK, Nanda RS. Evaluation of the vertical holding appliance in treatment of high-angle patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:700–705.
19. Nanda RS, Chawla JM. Variability of leeway space in Lucknow children. *Ind Dental J* 1973;45:99–108.
20. Villalobos FJ, Sinha PK, Nanda RS. Longitudinal assessment of vertical and sagittal control in the mandibular arch by the mandibular fixed lingual arch. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:366–370.
21. Chiba Y, Motoyoshi M, Namura S. Tongue pressure on loop of transpalatal arch during deglutition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:29–34.
22. Hubbard GW. A cephalometric evaluation of non-extraction cervical headgear treatment in Class II malocclusion. Thesis. Oklahoma City: Health Sciences Center, University of Oklahoma, 1992.
23. Hubbard GW, Nanda RS, Currier GF. A cephalometric evaluation of non-extraction cervical headgear treatment in Class II malocclusion. *Angle Orthod* 1994;60:359–370.
24. Wilson WL. Variations of labiolingual therapy in Class II cases. *Am J Orthod* 1955;41:852–871.
25. Muse DS, Fillman MJ, Emmerson WJ, Mitchell RD. Molar and incisor changes with Wilson rapid molar distalization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;104:556–565.
26. Harnick DJ. Case report: Class II correction using a modified Wilson bimetric distalizing arch and maxillary second molar extraction. *Angle Orthod* 1998;68:275–280.
27. Ücem TT, Yüksel S, Okay C, Gülsen A. Effects of a three-dimensional bimetric maxillary distalizing arch. *Eur J Orthod* 2000;22:293–298.
28. Hilgers JJ. The pendulum appliance for Class II non-compliance. *J Clin Orthod* 1992;26:706–714.
29. Ghosh J, Nanda RS. Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:639–646.
30. Bussick TJ, McNamara JA Jr. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:333–343.
31. Wong AMK, Rabie ABM, Hägg U. The use of pendulum appliance in the treatment of Class II malocclusion. *Br Dent J* 1999;187:367–370.
32. Scuzzo G, Pisani F, Takemoto K. Modified molar distalization with a modified pendulum appliance. *J Clin Orthod* 1999;33:645–650.
33. Scuzzo G, Takemoto K, Pisani F, Della VS. The modified pendulum appliance with removable arms. *J Clin Orthod* 2000;34:244–246.
34. Bylloff FK, Kärcher H, Clar E, Stoff F. An implant to eliminate anchorage loss during molar distalization: a case report involving the Graz implant-supported pendulum. *AOS* 2000;15:129–137.
35. Carano A, Testa M. The distal jet for upper molar distalization. *J Clin Orthod* 1996;30:374–380.
36. Bowman SJ. Modifications of the distal jet. *J Clin Orthod* 1998;32:549–556.
37. Quick AN, Harris AMP. Molar distalization with a modified distal jet appliance. *J Clin Orthod* 2000;34:419–423.
38. Bowman SJ. Class II combination therapy (distal jet and jasper jumpers): a case report. *J Orthod* 2000;27:213–218.
39. Patel A. Analysis of the distal jet appliance for maxillary molar distalization. Thesis. Oklahoma City: Health Sciences Center, University of Oklahoma, 1999.
40. Ngantung V, Nanda RS. Posttreatment evaluation of the distal jet appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:178–185.
41. Weiland FJ, Bantleon H. Treatment of Class II malocclusions with the Jasper Jumper appliance – a preliminary report. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:341–350.
42. Jasper JJ, McNamara JA. The correction of interarch malocclusions using a Sxed force module. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:641–650.
43. Jones RD, White MJ. Rapid Class II molar correction with an open-collig. *J Clin Orthod* 1992;26:661–664.
44. Brickman CD, Sinha PK, Nanda RS. Evaluation of the Jones jig appliance for distal molar movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:526–534.
45. Haydar S, Üner O. Comparison of Jones jig molar distalization with extraoral traction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:49–53.
46. Pancherz H. Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. *Acta Odontol. Scand* 1980;38:187–200.
47. Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment: a cephalometric investigation. *Am J Orthod* 1982;82:104–113.
48. Pancherz H, Hägg U. Dentofacial orthopedics in relation to chronologic age, growth period and skeletal development: an analysis of 72 male patients with Class II division I malocclusion treated with Herbst appliance. *Eur J Orthod* 1988;10:169–176.
49. Croft RS, Buschang PH, English JD, Meyer R. A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:435–443.
50. Konik M, Pancherz H, Hansen K. The mechanism of Class II correction in late Herbst treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:87–91.
51. Rankin T. Correction of Class II malocclusions with a fixed functional appliance. Thesis. University of Connecticut, 1990.
52. Cash RG. Adult non-extraction treatment with Jasper Jumper. *J Clin Orthod* 1991;25:443.
53. Cope JB. Quantitative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy. *Angle Orthod* 1994;64:113.
54. Rothenberg J, Campbell ES, Nanda R. Class II correction with the Twin Force Bite Corrector. *J Clin Orthod* 2004;38:232–240.

Биомеханические основы закрытия экстракционных промежутков

Ravindra Nanda, Andrew Kuhlberg, Flavio Uribe

Проблема закрытия экстракционных промежутков представляет особый интерес в ортодонтической биомеханике, поскольку предполагает перемещение зубов на большие расстояния. При этом большое значение имеют технические характеристики аппаратов, включая петли и пружины, взаимодействие дуги и брекетов и типы действующих сил. Понимание биомеханических основ закрытия экстракционных промежутков помогает ортодонту выбрать наиболее подходящую аппаратуру и вид опоры, предусмотреть все возможные альтернативные варианты лечения и выбрать такие приспособления, которые помогут получить наилучший результат.

Ортодонтическое закрытие промежутков следует планировать индивидуально в каждом конкретном случае на основании данных, полученных в процессе диагностики. Выбор метода лечения, включая выбор техники и сроков лечения, а также использование аппаратуры, должен основываться на типе и степени перемещения зубов, которое требуется получить. Знание системы сил, действующей при применении той или иной ортодонтической аппаратуры, помогает определить эффективность выбранной техники для коррекции существующей аномалии.

С развитием различных методов лечения без удаления, таких как дистализация верхних моляров, межжелюстных несъемные аппараты для коррекции зубоальвеолярных аномалий, расширение зубных рядов и стриплинг мезиодистальных размеров зубов, частота лечения с удалением зубов снизилась. Однако в определенных случаях для получения хорошей стабильной окклюзии и эстетического результата все же необходимо удаление премоляров.

В данной главе описаны различные теоретические аспекты ортодонтического закрытия экстра-

кционных промежутков и представлены биомеханические основы двух методов закрытия экстракционных промежутков. Один из них предполагает двухэтапное закрытие промежутков, т.е. ретракцию клыкков с последующей ретракцией четырех резцов *en-masse*. Второй метод заключается в одновременной ретракции *en-masse* всех шести фронтальных зубов.

Классификация опоры

Опора – это противостояние перемещению объекта. В ортодонтии для описания степени сложности закрытия промежутков часто используются такие термины, как «рискованная опора», «опора без риска», «сильная опора». Опора в ортодонтии может быть определена как степень перемещения боковых зубов (моляров, премоляров) при закрытии экстракционных промежутков, необходимого для достижения желаемых целей (см. рис. 10-1А). В зависимости от индивидуальных задач лечения опора может варьировать от абсолютно недопустимого мезиального перемещения моляров/премоляров (или даже некоторой дистализации моляров) до закрытия промежутков полностью за счет мезиального перемещения боковых зубов.

Опора можно классифицировать следующим образом:

- **Опора группы А.** Этот тип опоры требует абсолютного сохранения положения боковых зубов. Экстракционное пространство должно быть закрыто за счет ретракции фронтальных зубов на 75% и более (см. рис. 10-1В).
- **Опора группы В.** Этот тип опоры предполагает относительно симметричное закрытие экстракци-



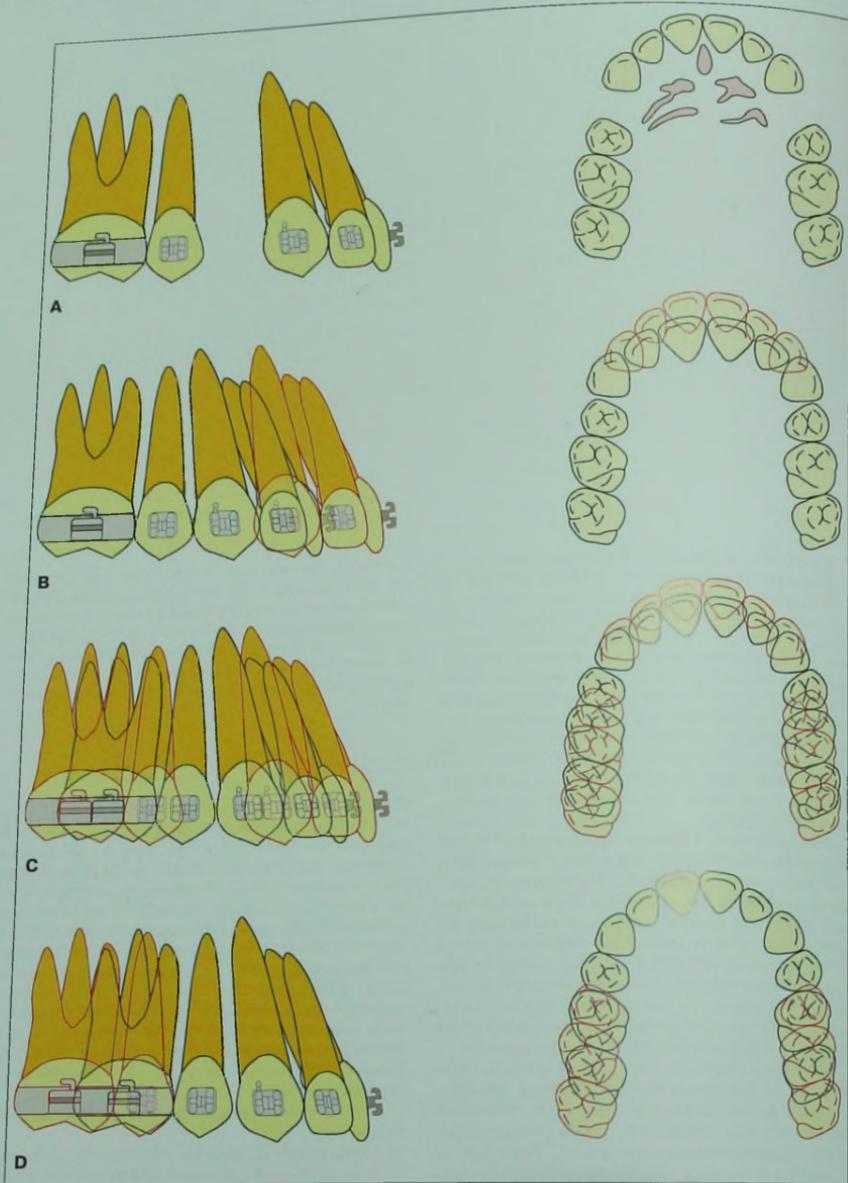


Рис. 10-1 Классификация опоры. А. До закрытия экстракционных промежутков. В. Опора группы А. Закрытие промежутков группы А характеризуется ретракцией фронтальных зубов. С. Опора группы В. Закрытие промежутков группы В предполагает одинаковое перемещение фронтальных зубов дистально и боковых зубов мезиально. D. Опора группы С. Закрытие промежутков группы С требует протракции боковых зубов (сохранение фронтальной опоры).

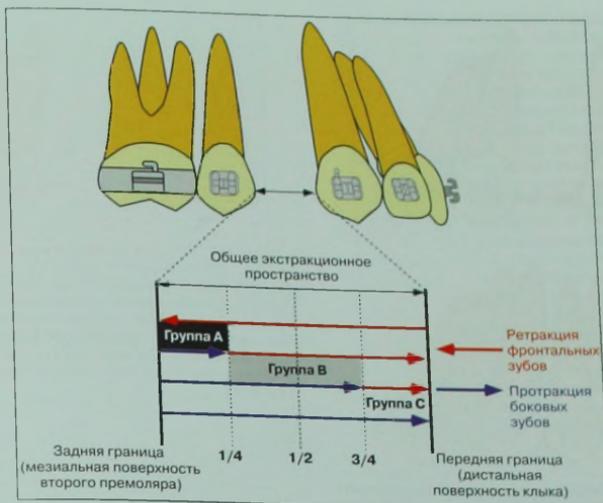


Рис. 10-2 Классификация опоры. Разделение экстракционного пространства на четверти помогает лучше понять классификацию опоры. На закрашенных участках показано окончательное положение аппроксимального контакта между клыкком и премоляром после перемещения зубов. Опора группы А предполагает закрытие экстракционного промежутка на 100% (нет потери опоры) – 75% (закрытие промежутка за счет перемещения опорного бокового сегмента на 25%). При закрытии промежутков группы В требуется одинаковое перемещение боковых и фронтальных зубов. Опора группы С заключается в протракции боковых зубов на 75–100%.

онных промежутков с приблизительно одинаковым перемещением боковых и фронтальных зубов. Обычно это самый простой способ закрытия промежутков (рис. 10-1С).

- **Опора группы С.** К этой категории относят «опору без риска», когда 75% и более экстракционного пространства должно быть закрыто за счет мезиального перемещения боковых зубов. Такой тип опоры также может считаться «рискованной» фронтальной опорой (рис. 10-1D).

Такая классификация опоры помогает планировать выбор ортодонтической механики в соответствии с индивидуальными задачами лечения. На рисунке 10-2 представлено схематичное изображение этих трех видов опоры [1, 2].

Закрывание промежутков: биомеханические основы

Окончательным результатом закрытия экстракционных промежутков должно быть ровное положение зубов на местах, определенных при планировании лечения, с идеальной ангуляцией корней. При этом практически всегда предполагается корпусное перемещение зубов или даже перемещение корней. На рисунке 10-3 представлена схема типичного способа закрытия экстракционных промежутков группы В или симметричного закрытия промежутков.

Перемещение зубов происходит с сохранением наклона окклюзионных плоскостей и параллельности корней моляров, премоляров и клыкков. Перемещение зубов из положения, представленного на рисунке 10-3А, в положение, показанное на рисунке 10-3В, происходит за счет трансляции (корпусного перемещения) фронтальных и боковых зубов. Это требует приложения одинаковых по величине и противоположных по направлению сил и моментов. На рисунке 10-4 представлена общая система сил, необходимая для такого перемещения. Поскольку силы и моменты имеют одинаковую величину и противоположное направление, вертикальные пары сил не действуют, благодаря чему биомеханические побочные эффекты будут незначительными. Соотношение момент/сила, действующее на фронтальные и боковые зубы, должно быть равно 10/1. Это соотношение, необходимое для корпусного перемещения зубов.

Закрывание промежутков, требующее точного контроля опоры, осуществить сложнее. При опоре группы А или рискованной боковой опоре мезиальные силы, действующие на боковые зубы, необходимо свести к минимуму или нейтрализовать. Такой тип закрытия экстракционных промежутков показан на рисунке 10-5. Идеальной системой сил в этом случае будет такая, в которой отсутствуют силы и моменты, действующие на боковые зубы. К сожалению, такую систему можно получить только с помощью неден-

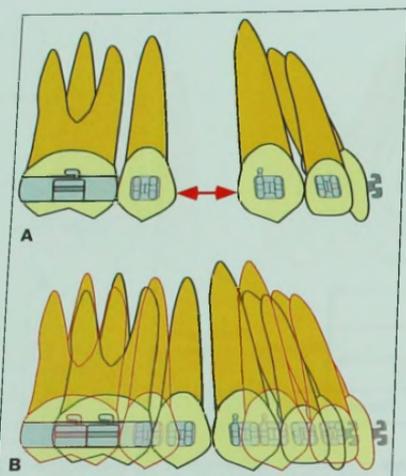


Рис. 10-3 Идеальная схема закрытия экстракционных промежутков. А. До закрытия промежутка. В. После закрытия промежутка. Клык контактирует со вторым премоляром, их корни параллельны, окклюзионные плоскости находятся на одном уровне.

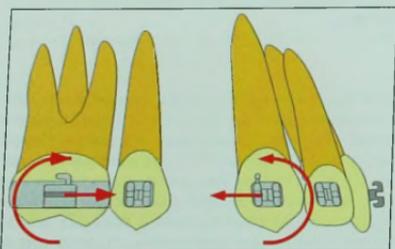


Рис. 10-4 Система сил при закрытии промежутков группы В. В этом случае требуется корпусное перемещение фронтальных и боковых зубов. Соотношение момент/сила для корпусного перемещения должно быть приблизительно равно 10/1.

тальной опоры. Согласно третьему закону Ньютона любая сила, действующая на фронтальные зубы, противопоставляется такой же по величине и противоположной по направлению силе, действующей обычно на боковые зубы, а при использовании вне-ротовой опоры постоянного ношения – на голову или шею. При использовании внутриротовой опоры на боковые зубы будут неизбежно действовать силы и моменты. Для получения дифференциального перемещения зубов (т.е. контроля опоры) конструкция аппарата должна соответствовать биомеханической стратегии. На рисунке 10-6 показаны два возможных подхода при описанной стратегии.

Как показано на рисунке 10-6, дистальная сила, действующая на фронтальные зубы, должна обеспе-

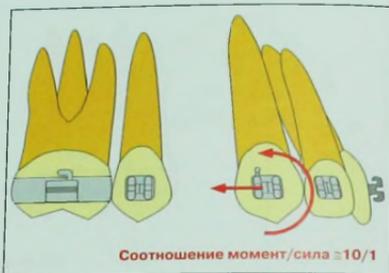


Рис. 10-5 Идеальная система сил при закрытии промежутков группы А. Для максимального сохранения боковой опоры на боковые зубы не должны действовать никакие силы. Требуется лишь система сил, обеспечивающая корпусное перемещение фронтальных зубов. Эта система сил не может существовать без применения вне-ротовой опоры или опоры на противоположный зубной ряд.

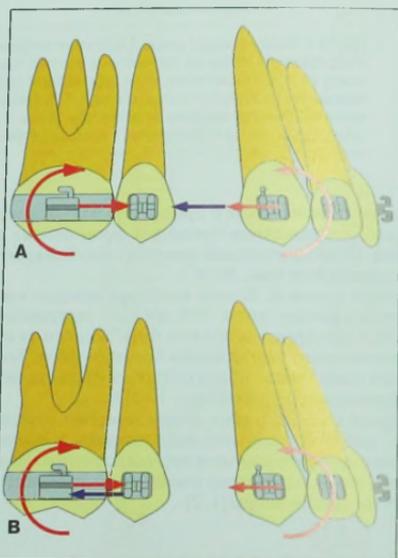


Рис. 10-6 А и В. Альтернативный подход к получению опоры группы А за счет изменения величины сил, действующих на боковой и/или передний сегмент. Стрелками показаны силы и моменты, развиваемые дугами или ретракторными системами (например, дугой и эластичками). На рисунке А голубой стрелкой обозначена дополнительная сила, действующая на фронтальные зубы (например, эластик по классу II или вне-ротовая тяга с J-крючками). На рисунке В голубой стрелкой обозначена сила, действующая на боковые зубы при дополнительном применении вне-ротовой тяги. В обоих случаях изменение величины силы приводит к уменьшению соотношения момент/сила во фронтальном отделе и увеличению – в боковом.

чивать максимальный потенциал для перемещения зубов, в то время как мезиальная сила, действующая на боковые зубы, должна быть минимальной. Для получения системы сил, требуемой для опоры группы А, соотношение момент/сила в боковых сегментах должно быть несколько увеличено (уменьшение силы приводит к увеличению соотношения) и/или уменьшено соотношение момент/сила во фронтальном отделе (увеличение силы приводит к уменьшению соотношения). К сожалению, при применении одночелюстной аппаратуры мезиодистальные силы должны быть одинаковыми (правило статического равновесия). Таким образом, увеличение или уменьшение сил можно получить только при использовании внеротовой аппаратуры или противоположного зубного ряда. Такая модель дифференциального перемещения зубов достигается путем использования внеротовой тяги или межчелюстных эластиков (эластиков по классу II). Однако применение внеротовой тяги и межчелюстных эластиков требует сотрудничества со стороны пациента и не лишено побочных эффектов. Использование эластиков по классу II оказывает воздействие на нижний зубной ряд и создает вертикальную силу, направленную на экстрюзию верхних фронтальных зубов. Оба эти побочных эффекта могут негативно отразиться на результате лечения.

При закрытии промежутков группы А можно использовать также другой подход, представленный на рисунке 10-7. Основной характеристикой этого подхода является дифференциальное соотношение момент/сила. На схеме, представленной на рисунке 10-6, разница в соотношении момент/сила для фронтального и бокового сегментов достигается за счет изменения величины сил с помощью внеротовой опоры и/или межчелюстных эластиков. Однако можно изменять и моменты сил. На рисунке 10-7 представлена схема приложения момента большей величины к боковым зубам по сравнению с фронтальными. Увеличение бокового момента при уменьшении

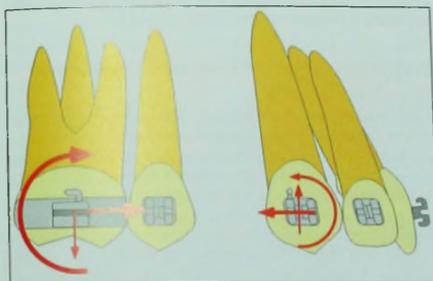


Рис. 10-7 Биомеханическая стратегия закрытия промежутков группы А с использованием дифференциальных моментов. Момент, действующий в боковом отделе (бета-момент), увеличивается по отношению к моменту, действующему во фронтальном отделе (альфа-моменту). Разница в величине моментов способствует уменьшению соотношения момент/сила во фронтальном сегменте и его увеличению в боковом. Из-за разницы в величине альфа- и бета-моментов образуется пара вертикальных сил, направленных на интрузию фронтальных зубов и экстрюзию боковых.

фронтального способствует снижению соотношения, но при этом величина действующих сил остается одинаковой. Кроме того, увеличение соотношения момент/сила в боковом отделе стимулирует перемещение корней боковых зубов (-12/1), в то время как уменьшение соотношения момент/сила в переднем отделе (-7/1) вызывает наклонное перемещение фронтальных зубов. Если момент, действующий на боковые зубы, будет достаточно большим, соотношение момент/сила будет приближаться к бесконечности, поскольку величина силы будет незначительной по сравнению с моментом. В результате на боковые зубы будет действовать чистая пара, направленная на ротационное перемещение зубов вокруг ЦС опорного сегмента. Это вызывает дистальное перемещение коронок боковых зубов, что способствует увеличению экстракционного пространства. К тому же клинически наклонное перемещение обычно происходит значительно быстрее, чем перемещение корня. Таким образом, ретракция фронтальных зубов произойдет быстрее, чем мезиальное перемещение моляров.

Однако применение дифференциальных моментов также не лишено побочных эффектов. Разница в величине моментов должна быть сбалансирована третьим моментом или парой. Обычно это выражается в появлении пары вертикальных сил, направленных на интрузию фронтальных зубов и экстрюзию боковых (см. рис. 10-7). Величина этих вертикальных сил зависит от разницы моментов, действующих на боковой и фронтальной сегменты. Независимо от применяемой стратегии биомеханических побочных эффектов избежать не удастся. Поэтому выбор конструкции аппарата будет зависеть от сравнения их недостатков и преимуществ.

Механика опоры группы С зеркально противоположна механике группы А. Разница заключается лишь в том, что «опорным сегментом» становятся фронтальные зубы. В результате большую величину будет иметь момент, действующий на фронтальные зубы, а побочный эффект будет заключаться в экстрюзии фронтальных зубов и интрузии боковых. Этот тип закрытия экстракционных промежутков особенно сложно осуществить на нижнем зубном ряду, это следует учитывать при планировании лечения с удалением зубов.

Анализ любого типа закрытия экстракционных промежутков с точки зрения биомеханической системы действующих сил помогает предусмотреть все возможные побочные эффекты и нежелательные перемещения зубов. Выбор ортодонтической аппаратуры, наиболее подходящей для выполнения поставленных задач, увеличивает как эффективность лечения, так и вероятность достижения хороших результатов [1-11].

Факторы, определяющие закрытие экстракционных промежутков

Планирование лечения в ортодонтии требует не только принятия решения об удалении зубов или лечении без удаления. При таком упрощенном подхо-

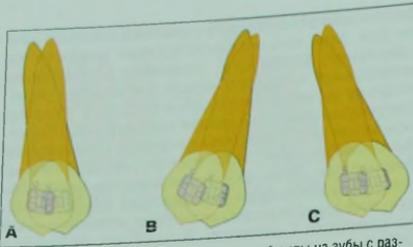


Рис. 10-8 Действие одиночной дистальной силы на зубы с разным осевым наклоном. **А.** Действие одиночной силы на стоящий зуб вызывает его наклон и мезиальное перемещение корня. **В.** Зуб наклонен дистально. Приложение простой дистальной силы приведет к увеличению его наклона с мезиальным перемещением корня. **С.** Зуб наклонен мезиально. Под действием простой дистальной силы произойдет выпрямление зуба. Однако такая простая система сил не позволяет контролировать положение корня.

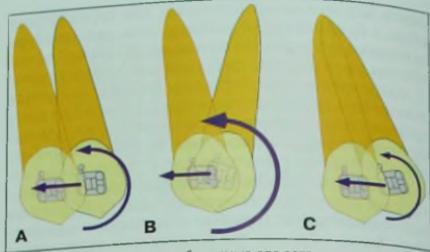


Рис. 10-9 Системы сил, необходимые для ретракции зубов, представленных на рисунке 10-7. **А.** Для корпусного перемещения прямо расположенного зуба соотношение момент/сила должно равняться 10/1. **В.** Для выпрямления дистально наклоненного зуба необходимо перемещение корня. В этом случае соотношение момент/сила должно составлять 12/1. **С.** Для устранения мезиального наклона зуба необходимо контролируемый или апикальный наклон с примерным соотношением момент/сила 7/1.

де к планированию лечения (с удалением — без удаления) мало внимания уделяется индивидуальным проблемам пациента. При принятии решения об ортодонтическом лечении с удалением зубов необходимо учитывать большое число различных факторов. Наряду с факторами, описанными ниже, необходимо также учитывать эстетические аспекты, общее состояние зубов и основные жалобы пациента.

Перемещение зубов при закрытии экстракционных промежутков определяется большим числом различных факторов, относящихся к диагностике и планированию лечения, включая следующие:

- степень скученности;
- опора;
- осевой наклон клыков и резцов;
- нарушения по средней линии и симметрии боковых отделов;
- вертикальные параметры.

Степень скученности

Одной из задач при ортодонтическом лечении с удалением зубов является устранение скученности. При выраженной скученности контроль опоры имеет критическое значение. Создание места для исправления скученности резцов требует максимального сохранения опоры.

Опора

Классификация опоры и концепция дифференциальной опоры имеют большое значение (см. выше). Использование одинаковой механики при различных видах требуемой опоры не позволяет достичь желаемых результатов. Можно использовать традиционные методы усиления опоры (внутренняя тяга, увеличение числа зубов в опорном сегменте, губной бампер, небные дуги). Однако при применении биомеханических концепций контроля опоры можно получить более предсказуемые результаты даже при минимальном сотрудничестве со стороны пациента.

Контроль положения моляров — очевидная необходимость при закрытии экстракционных промежутков.

Непреднамеренная потеря опоры не позволяет провести коррекцию соотношения зубов по сагиттале (класса II/III). Это имеет особенно важно в тех случаях, когда удаление зубов проводится с целью коррекции аномалии класса II. Мезиальное смещение моляров при этом значительно осложняет коррекцию аномалии. Использование определенных систем сил позволяет повысить вероятность успеха лечения.

Осевой наклон клыков и резцов

Действие осевым наклоном вызывает различные типы перемещения. Осевой наклон зубов является важной характеристикой, которую следует учитывать при закрытии экстракционных промежутков. На рисунке 10-8 показан эффект силы, действующей на зубы с разным осевым наклоном. На рисунке 10-9 показаны относительные системы сил, требуемые для ретракции и выравнивания этих зубов [10].

Нарушения средней линии и симметрии боковых отделов

Смещение средней линии с или без асимметрии смыкания боковых зубов справа и слева необходимо корректировать на начальных этапах лечения. Устранение асимметрии в начале лечения позволяет выполнять дальнейшие манипуляции симметрично (с использованием одинаковой механики справа и слева). Приложение асимметричных сил справа и слева вызывает действие односторонних вертикальных сил, вызывающих перекашивание зубного ряда, или приводит к асимметричной потере опоры. Проведение лечения с максимально симметричной механикой позволяет свести эти побочные эффекты к минимуму.

Вертикальная плоскость

Для контроля вертикальной плоскости в процессе закрытия промежутков необходимо уделять внимание вертикальным силам. Действие нежелательных экструзионных сил на боковые сегменты может при-

вести к ротации нижней челюсти кзади с увеличением нижней высоты лица и межзубного расстояния. Вертикальные силы, действующие при применении эластиков по классу II, помимо этих побочных эффектов, могут вызвать появление «десневой» улыбки. Знание побочных эффектов вертикальных сил, связанных с дифференциальным закрытием промежутков, помогает ортодонт избежать возникновения этих проблем.

Закрывание промежутков: контроль опоры и дифференциальное перемещение зубов

Биологические факторы

Перемещение зубов — это биологическая реакция на ортодонтическую систему сил. Механические раздражители, с помощью которых ортодонтическая аппаратура действует на зубы, вызывают физиологическую активность, стимулирующую резорбцию и/или формирование костной ткани, что в результате приводит к перемещению зубов. Система сил, действующая на зубы, вызывает напряжение в тканях периодонта (структуры периодонтальной связки (ПДС) «ощущают» величину силы, приложенной к единице их площади). Напряжение в ПДС вызывает натяжение и изменение формы ее клеток, волокон и других структур. Биологическая реакция является следствием этого напряжения в периодонте.

Термин «оптимальная сила» основан на предположении о том, что сила определенной величины вызывает наиболее эффективный биологический ответ без нежелательных побочных эффектов (например, резорбции корня). К сожалению, нам недостаточно известно о том, какой должна быть величина оптимальной силы. R.S. Quinn и D. K. Yoshikawa [12] рассматривали гипотетические модели, характеризующие оптимальную силу. Одна из моделей предполагает наличие линейной взаимосвязи между перемещением зубов и величиной силы: чем больше сила, тем больше степень перемещения зуба. Альтернативная модель рассматривает эту взаимосвязь как пороговую. Перемещение зубов линейно зависит от увеличения силы до определенного предела. Когда сила достигает этого предела, перемещение зубов происходит с постоянной скоростью независимо от дальнейшего увеличения силы.

В идеале величина силы, с которой ортодонтическая аппаратура действует на зубы, должна быть точно измерена и спланирована на основании индивидуальных специфических задач лечения. Однако уровень действующих сил описан не для всех ортодонтических конструкций. А поскольку идеальная величина сил, необходимая для различных типов перемещения зубов, неизвестна, описание увеличения действующих сил имеет ограниченное значение. Тем не менее, знание величин сил, прилагаемых к зубам под действием ортодонтической аппаратуры, является по крайней мере шагом в направлении к пониманию оптимальных сил [13–16].

Размер опорных сегментов

Распространенным способом усиления опоры является увеличение размера опорного сегмента за счет увеличения количества опорных зубов. В результате нагрузка распределяется на большую площадь поверхности корней зубов. Это позволяет снизить напряжение в периодонтальных структурах опорного сегмента.

Основное предположение о том, что скорость перемещения зубов напрямую зависит от величины силы или нагрузки, т.е. что при увеличении силы увеличивается скорость перемещения зубов, спорно. Скорость перемещения зубов увеличивается с увеличением силы до определенного предела (см. выше). Перемещение зубов начинается после того, как сила достигнет определенного значения. Поскольку истинное соотношение между величиной силы и скоростью перемещения зубов неизвестно, такой подход к контролю опоры необходимо использовать с осторожностью.

Дифференциальные системы сил: варибельность моментов и сил

Системы сил ортодонтической аппаратуры определяют тип перемещения зубов. Силы действуют в трех плоскостях пространства (перемещения первого, второго и третьего порядка). При закрытии экстракционных промежутков в основном наблюдаются перемещения второго порядка, т.е. в сагиттальной плоскости. Любая система сил в этой плоскости состоит из следующих компонентов (рис. 10-10) [1–8]:

- **Альфа-момент.** Это момент, действующий на фронтальные зубы (часто называемый также передним торком).
- **Бета-момент.** Это момент, действующий на боковые сегменты. Например, изгибы с вершиной, направленной назад мезиально от моляров, развивают бета-момент.
- **Горизонтальные силы.** Это силы, действующие в сагиттальной плоскости. Дистальная сила, дей-

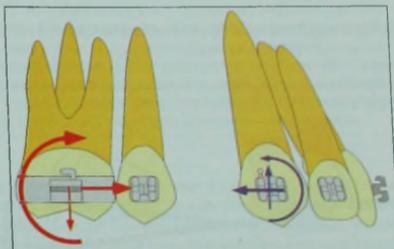


Рис. 10-10 Компоненты системы сил закрытия экстракционных промежутков. Действие сил и моментов сил на передние зубы показано синими стрелками, действие на жевательные зубы — красными. Альфа-моменты показаны более тонкими стрелками, чем бета-моменты; таким образом, вертикальные силы интрузивны для передних зубов и экстрозивны для жевательных. Если альфа-момент больше бета-момента, вертикальные силы могут оказаться направленными противоположно.

ствующая на фронтальные зубы, всегда равна мезиальной силе, действующей на боковые зубы.

- **Вертикальные силы.** Это интрузивно-экструзионные силы, действующие на фронтальные и боковые зубы. Эти силы обычно образуются из-за разницы альфа- и бета-моментов. Если бета-момент больше альфа-момента, на фронтальные зубы действует интрузионная сила, а на боковые — экструзионная, и наоборот, если альфа-момент больше бета-момента, на фронтальные зубы действует экструзионная сила, а на боковые — интрузионная. Величина вертикальных сил зависит от разницы моментов и межбрекетного расстояния. Чем меньше межбрекетное расстояние, тем больше величина вертикальных сил (при эквивалентной разнице между альфа- и бета-моментами).

Конструкция аппаратов для закрытия экстракционных промежутков

Несмотря на большое разнообразие конструкций аппаратов, доступных ортодонту, закрытие экстракционных промежутков обычно осуществляется либо с помощью скользящей техники, либо с помощью закрывающих петель. Каждый из этих аппаратов имеет свои преимущества и недостатки.

Скользящая техника

Преимущества скользящей техники заключаются в простоте клинического исполнения. Кроме того, многие ортодонты полагают, что эта техника позволяет получить более предсказуемые результаты, поскольку преформированные дуги помогают сохранить окклюзионную плоскость и форму зубного ряда. Однако, несмотря на простоту системы, ее эффективность снижена из-за эффекта трения.

Значение трения пока изучено недостаточно, однако многие ортодонты соглашались с тем, что оно замедляет перемещение зубов. При скользящей технике зуб перемещается по дуге «скачкообразно» [17–22]. При наклоне зуба брекет «натывается» на дугу, и

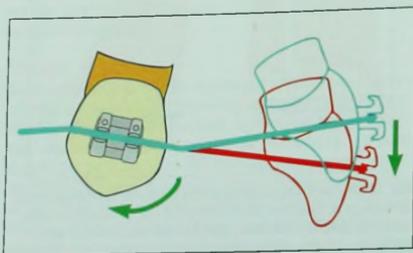


Рис. 10-11 Деформация дуги при ретракции клыка на легкой дуге. Передний наклон корня клыка, увеличение глубины резцового перекрытия и потеря опоры моляров являются наиболее серьезными побочными эффектами скользящей техники.

перемещение зуба останавливается до тех пор, пока сила дуги не выпрямит зуб. Затем перемещение продолжается, и все повторяется сначала. Сила трения, возникающая при применении скользящей техники, уменьшает величину действующих сил.

Такое «скачкообразное» перемещение зубов при скользящей технике изменяет величину местоположения и направление линий напряжения, возникающих в периодонте. Увеличение напряжения в периодонте при этом может изменяться очень значительно, что приводит к формированию неоднородного стимула для клеток тканей, ответственных за ортодонтическое ремоделирование тканей. Более того, при лечении возникают прерывистые болевые ощущения, как при воспалительных процессах, что вызывает дискомфорт у пациента.

И, наконец, плохо контролируемая скользящая техника вызывает ряд нежелательных побочных эффектов, таких как неконтролируемый наклон, увеличение глубины резцового перекрытия и потеря опоры (рис. 10-11). Частота и выраженность этих эффектов зависят от состава дуги и ее сечения, а также от величины силы и межбрекетного расстояния [18, 23]. Эти ограничения скользящей техники заставляют врачей искать альтернативные методы лечения.

Закрывающие петли

Правильно изогнутые закрывающие петли вызывают более «однородное» перемещение зубов, устраняя «скачкообразный» эффект, наблюдаемый при скользящей технике. Кроме того, поскольку закрывающие петли вызывают действие сил трения, периодонт испытывает более продолжительную нагрузку. Современные исследования по изучению ортодонтических сил показывают, что постоянные силы вызывают более быстрое перемещение зубов [25–27], хотя гистологические исследования этого не подтверждают [24]. Тем не менее, применение закрывающих петель имеет несколько преимуществ.

Хотя конфигурация петель может быть совершенно различной [28–30], существует много причин выбора той или иной петли в каждом конкретном случае. Выбор вида закрывающей петли часто основан на простоте ее изготовления. Тем не менее, этот фактор не является основным в выборе конфигурации петли. Более важное значение имеют биомеханические факторы, такие как 1) положение петли, 2) ее преактивация и 3) форма.

Положение петли

Положение петли в межбрекетном пространстве является очень важным аспектом при планировании механики, хотя этому фактору часто не придают должного значения [31, 32]. Традиционно при ретракции фронтальных зубов закрывающие петли на непрерывных дугах располагают сразу за (дистально) боковыми резцами или клыками (рис. 10-12). Это обеспечивает возможность неоднократной активации петли по мере закрытия экстракционного промежутка. Однако результаты последних исследований показали, что изменение расположения закрывающей петли может усилить или ослабить (при

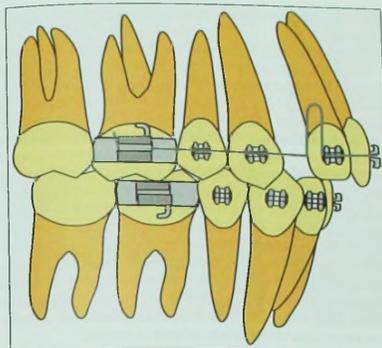


Рис. 10-12 Вертикальная петля, изогнутая дистально за верхними боковыми резцами. Форма петли обеспечивает очень низкое соотношение момент/сила с неадекватным контролем положения корня. Основным преимуществом такого положения петли является возможность ее неоднократной активации на одной и той же дуге.

необходимости) опорный боковой сегмент [32]. Для того чтобы понять значение точного расположения петли, необходимо рассмотреть систему сил, действующую при ее активации.

Система сил при активации петли. При активации петли, расположенной посередине расстояния между брекетами, на зубы действуют одинаковые по силе и противоположные по направлению моменты (рис. 10-13) [16]. Одинаковые по силе моменты вызывают взаимное (реципрокное) закрытие промежутка, поскольку имеют противоположное направление. При асимметричном расположении петли (не по центру межбрекетного расстояния) действуют разные моменты (рис. 10-14). Наибольший момент действует на наиболее близко расположенные к петле зубы, а наименьший — на самые удаленные от нее. Поскольку тип перемещения зубов (наклон или трансляция) определяется соотношением момент/сила, при асимметричном положении петли происходит дифференциальное перемещение зубов [10, 31].

Однако важно помнить, что системы сил с дифференциальными моментами имеют и вертикально действующие силы [10, 33, 36]. Экстракционные силы действуют на наиболее близко расположенные к петле зубы (с наибольшим моментом), а интрузионные — на наиболее удаленные от петли зубы (см. рис. 10-14). Величина вертикальных сил прямо пропорциональна разнице моментов и является практически постоянной [32]. Однако эти вертикальные силы в определенных случаях могут быть благоприятными и даже желательными (например, для коррекции глубокой окклюзии одновременно с закрытием экстракционных промежутков).

Эффекты асимметричного расположения закрывающей петли можно объяснить тем, что добавле-

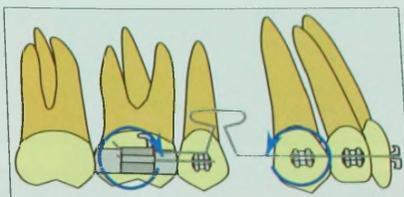
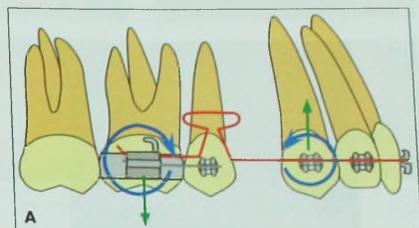
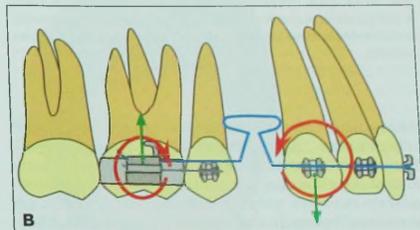


Рис. 10-13 Локализация Т-петли посередине расстояния между клыкком и первым моляром. Такое положение петли обеспечивает действие одинаковых по силе и противоположных по направлению моментов.



A



B

Рис. 10-14 А и В. Асимметричное расположение Т-петли между моляром и клыкком. При этом создаются дифференциальные моменты: больший момент действует на коротком плече, а меньший момент, противоположный по направлению, на длинном. На стороне с большим моментом также действует экстракционная сила, а на стороне с меньшим моментом — интрузионная.

ние петли к дуге разделяет ее на два участка, передний и задний. Если петля располагается асимметрично между фронтальными и боковыми зубами, передний и задний участки дуги имеют неодинаковую длину. Более короткой участок дуги имеет большую жесткость, а следовательно, и больший момент по сравнению с длинным участком. Поскольку величина момента (относительно силы) определяет тип перемещения зубов [10, 14, 31, 37, 38], перемещение одной группы зубов происходит корпунко, а другой — наклонно. Таким образом, изменяя положение закрывающих петель, можно получить диф-

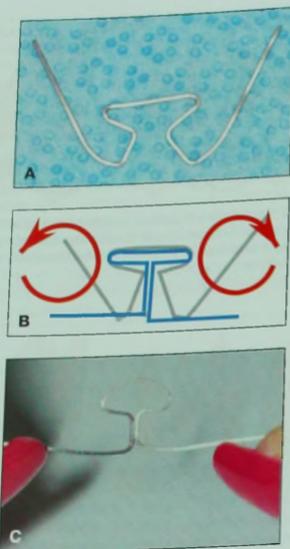


Рис. 10-15 А и В. Преактивационные изгибы на Т-петле. С. Петля в нейтральном положении. Действуют одинаковые по величине и противоположные по направлению моменты без горизонтальных сил.

ференциальное перемещение зубов и опору за счет образования дифференциальных моментов [36]. В клинике эту концепцию можно применять следующим образом: для усиления боковой опоры необходимо сместить петлю дистально (рис. 10-15), а для усиления фронтальной опоры – мезиально. (Возвращаясь к традиционной технике расположения закрывающей петли как можно мезиальнее, следует отметить, что в этом случае фронтальные зубы могут действовать как опоры). На рисунке 10-16 представлен клинический случай лечения взрослой пациентки с закрытием экстракционных промежутков группы А с помощью Т-петли, расположенной дистально на непрерывной дуге.

Предварительная активация петли

При активации закрывающей петли переднее и заднее плечо дуги отклоняются от своей плоскости. Когда активированная дуга подвязывается к брекетам, на передние и боковые зубы действуют моменты первого, второго и третьего порядка (см. рис. 10-17). Моменты, действующие на дугу, в свою очередь, передаются на зубы по мере деактивации дуги [31]. В зависимости от конфигурации петли эти моменты (называемые активационными) вызывают перемещения корней зубов различной степени для закрытия экстракционных промежутков и напрямую за-

висят от расположения петли в межбредетном промежутке.

Хотя положение петли является определяющим в формировании желаемой системы сил, исследования, проведенные в Университете штата Коннектикут [2, 31, 32], показали, что активационные моменты петли сами по себе недостаточны для перемещения корня. Многие поколения ортодонтон эмпирическим путем пришли к такому же выводу и начали делать остроконечные изгибы на дуге возле закрывающих петель, чтобы увеличить контроль положения корня и избежать «опрокидывания» зубов по мере закрытия экстракционного промежутка. С точки зрения биомеханики такие изгибы способствуют увеличению моментов, передающихся на зубы от дуги, и активируют моменты закрывающих петель [32], что, в свою очередь, позволяет увеличить контроль положения корня и опоры.

Форма петли

Правильное положение петли и остроконечные изгибы являются важными характеристиками контролируемого закрытия экстракционных промежутков с помощью закрывающих петель. Однако основным параметром, определяющим эффективность и контроль закрытия промежутков, является форма петли. Идеальная форма петли должна соответствовать ряду критериев: иметь большой диапазон активации, развивать легкие и практически постоянные силы (т.е. низкое соотношение нагрузки/деформация), быть удобной для пациента и легкой в изготовлении [2, 31].

Хотя формы петель весьма разнообразны, только часть из них отвечает всем перечисленным требованиям. Рассмотрим, к примеру, стандартную вертикальную петлю высотой 6 мм из стали сечением $0,018 \times 0,025''$ [2]. Хотя такую петлю изготовить очень легко, она развивает очень высокие силы (порядка 1000 г и более) при активации лишь на 2–3 мм. Такие силы могут быть причиной значительного дискомфорта для пациента, а также «пересиливают» моменты, что приводит к потере опоры и контроля корня. Типичным побочным эффектом при использовании такой петли является «опрокидывание» зубов в сторону экстракционного промежутка. Кроме того, такие простые вертикальные петли имеют небольшой диапазон активации и развивают быстро угасающую силу. Такие характеристики петли оказывают негативное влияние на эффективность лечения [25, 27].

Для изготовления идеальной петли, отвечающей всем вышеперечисленным требованиям, необходимо несколько изменить ее конфигурацию [31]. Во-первых, увеличение длины дуги, формирующей петлю, позволяет снизить величину силы, действующей при активации петли. В результате на зубы будут действовать легкие, более оптимальные силы и моменты, за счет чего улучшается контроль перемещения корня. Увеличить длину дуги, формирующей петлю, можно различными способами: за счет увеличения горизонтального или вертикального размера петли, а также за счет увеличения диаметра изгиба или добавления дополнительных оборотов. Результаты исследований показали, что увеличение высоты петли



Рис. 10-16 Взрослая пациентка с аномалией окклюзии класса II, леченная с удалением верхних первых премоляров. Необходимо закрытие экстракционных промежутков с опорой группы А. Для этого используется непрерывная дуга с асимметрично расположенной закрывающей петлей – ближе к молярам. **А-С.** Аномалия окклюзии класса II подкласса 1 со 100% рецезивным перекрытием. **Д-Ф.** Непрерывная дуга с асимметрично расположенной Т-петлей на верхнем зубном ряду и интрузионная дуга для коррекции глубокой окклюзии на нижнем. **Г и Н.** Окклюзия после лечения. Смыкание по классу I, средняя линия совпадает. Наблюдается небольшое несоответствие размеров зубов с тремой за верхним левым боковым резцом. Лицо пациентки до (**Ж**) и после (**К**) лечения. Вертикальное положение верхних резцов сохранено, получена эстетичная улыбка. Коррекция глубокой окклюзии была проведена за счет интрузии нижних резцов.

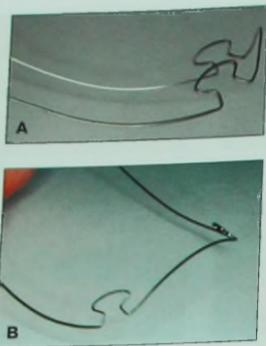


Рис. 10-17 А и В. Преактивированная М-петля (17×25 СНА) создает передний и задний моменты.

наиболее эффективно для снижения величины силы с одновременным увеличением момента [15].

Однако анатомические параметры, такие как глубина преддверия полости рта, ограничивают возможность увеличения высоты петли, поэтому, чтобы добиться желаемого результата, к конфигурации петли добавляют горизонтальные элементы. Такой петли, развивающей оптимальные силы, является, например, Т-петля [31] или ее более современная модификация – грибовидная петля (или М-петля, «Ortho Organizers Inc.», San Marcos, США), которая более удобна для пациента, поскольку уменьшает горизонтальную длину петли в участках, прилегающих к преддверию полости рта.

Грибовидная бета-титановая петля СНА («Ortho Organizers Inc.», San Marcos, США). Преимуществом М-петли (рис. 10-18) является то, что она развивает более легкие и постоянные силы по сравнению с простыми петлями, поскольку имеет апикальное расширение, благодаря которому снижается соотношение нагрузка/деформация. Кроме того, такая форма петли способствует увеличению прилагаемого момента при ее активации [6]. Уменьшение силы и увеличение момента при активации петли соответственно увеличивают соотношение момент/сила, за счет чего улучшается контроль опоры и положения корня. Для изготовления М-петли рекомендуется использовать бета-титановые дуги СНА, поскольку они менее жесткие, чем стальные дуги, и развивают более постоянные силы.

В зависимости от расположения бета-титановая петля при использовании М-петли может выполнять различные задачи [36]. Если необходимо перемещение фронтальных зубов с опорой на боковые зубы, петлю изгибают в заднем участке. Если требуется взаимное перемещение передних и боковых зубов, петлю размещают посередине между трубкой на моляре и брекетом зуба, находящегося перед экстракционным промежутком.

Чтобы полностью использовать преимущества расположения закрывающей петли, рекомендуется

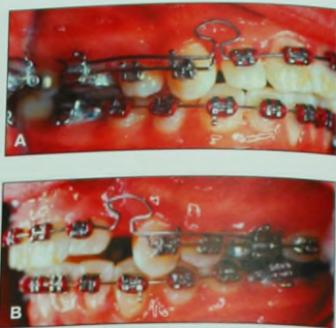


Рис. 10-18 А и В. М-петля, расположенная дистально от боковых резов, обходящая клыки и премоляры и входящая прямо в трубки на первых молярах.

обходить премоляр и вводить дугу сразу в дополнительную трубку на моляре (см. рис. 10-18). Это обеспечивает действие силы непосредственно на активный (фронтальный) и реактивный (боковой) сегменты, не «растрачивая» ее на клыки и премоляры. Кроме того, увеличение межбрекетного расстояния уменьшает влияние, оказываемое ошибкой положения петли, и помогает сохранить силу на постоянном уровне [2]. Однако рекомендуется все же стабилизировать боковые зубы с помощью небной дуги и боковых сегментов.

Т- и М-петли обычно изготавливаются из дуг СНА диаметром 0,017×0,025 («Ultimate Wireforms», Bristol, США), хотя у взрослых пациентов, если требуется использование более легких сил, рекомендуется применять дуги диаметром 0,016×0,022 [7]. Первую пробную активацию следует проводить с осторожностью, корректируя все нарушения, которые могут возникнуть при начальном приложении силы. После фиксации петлю можно активировать до 5 мм. Такой диапазон активации достаточен для одновременной ретракции всех фронтальных зубов *en-masse* [4] и не оказывает сильного влияния на опорные боковые зубы. Реактивацию петли необходимо проводить каждые 6–8 недель.

Ретракция клыков с последующей ретракцией резцов *en-masse*

В Университете Коннектикута нами были разработаны многофункциональные ортодонтические дуги, при помощи которых можно одновременно проводить различные перемещения зубов. И поскольку системы сил, действующих при применении этих дуг, и их побочные эффекты хорошо изучены, эту механику использовать очень легко. Применение таких «умных» дуг сводит к минимуму необходимость в использовании лицевой дуги и эластиков



Рис. 10-19 Ретракция клыков с помощью скользящей техники и интрузионной дуги для контроля побочных эффектов, представленных на рисунке 10-11. А-С. Пациент с аномалией окклюзии класса II подкласса 2, леченный с удалением верхних первых премоляров. В полости рта установлена стальная основная дуга 16×25 с никель-титановой интрузионной дугой. На первом этапе была проведена ретракция клыков с помощью эластичной цепочки. D-F. Клыки в положении класса I. Смыкание во фронтальном отделе по сагиттали и вертикали нормализуют за счет наклона верхних резцов (перемещение третьего порядка). Наблюдается хороший контроль опоры.

по классу II, а следовательно, и в сотрудничестве со стороны пациента.

Описанная ниже двухэтапная методика закрытия экстракционных промежутков позволяет использовать биомеханические принципы скользящей техники, применяемые для ретракции клыков по дуге. Ретракция клыков по дуге часто создает двусмысленную ситуацию. Перемещение зуба легче и быстрее происходит на легкой дуге, поскольку заключается преимущественно в неконтролируемом наклоне. Однако это вызывает ряд побочных эффектов. В боковом участке происходит потеря опоры и экзрузия зубов, во фронтальном — потеря контроля осевого наклона резцов и увеличение глубины резцового перекрытия. Кроме того, при этом обычно теряется контроль положения корня клыка. С другой стороны, если использовать более жесткие дуги, увеличивается сила трения, и перемещение зуба замедляется.

Для устранения побочных эффектов углубления прикуса и потери опоры можно использовать дополнительную интрузионную дугу (см. гл. 7). Это также позволяет проводить интрузию резцов одновременно с дистализацией клыка. После окончания дистализации клыка проводят ретракцию резцов с помощью дуги CNA с М-петлями.

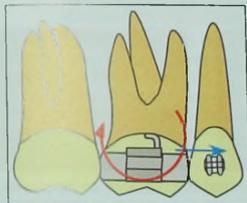


Рис. 10-20 Момент, направленный назад, действующий на моляры при использовании дополнительной интрузионной дуги. Этот момент усиливает контроль опоры.

Скользящая ретракция клыков с одновременным использованием интрузионных дуг

Дистализация клыков проводится с помощью стальной круглой основной дуги. Для предотвращения увеличения глубины резцового перекрытия вследствие изменения наклона клыков (см. рис. 10-11) используют интрузионную дугу («Ultimate Wireforms», Bristol, США), которую подвязывают поверх стальной дуги по типу дуги в форме «спинки поросенка» на уровне боковых резцов и в точке между центральными резцами (рис. 10-19). Интрузионная дуга формирует дистальный момент, наклоняющий коронки моляров кзади, что позволяет предотвратить потерю дистальной опоры — частый побочный эффект скользящей техники (рис. 10-20). Эта техника идеально подходит для тех случаев, когда опора имеет критическое значение. При применении такой механики также отпадает необходимость в использовании лицевой дуги и эластиков по классу II, что особенно важно для взрослых пациентов. Благодаря действию интрузионной силы на резцы и момента на моляры основная дуга в процессе перемещения клыков не деформируется настолько, как это наблюдается при ретракции клыков на легких дугах. Интрузионная сила и момент противодействуют деформации дуги, вызванной силой трения в процессе дистализации клыка.

Закрывающие дуги с М-петлями

После дистализации клыков проводится ретракция фронтального сегмента. В большинстве случаев на этом этапе необходимо корпусное перемещение резцов или контролируемое перемещение коронок и верхушек корней. Для корпусного перемещения соотношение момент/сила должно равняться приблизительно 10/1 и быть постоянным [10]. При меньшем соотношении (что часто наблюдается при применении механики прямых дуг) происходит оральный наклон коронок резцов, за счет которого уменьшается сагиттальная щель, но который создает впечатление несоответствия размеров зубов, по-

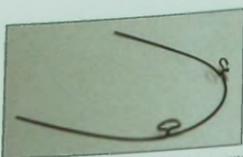


Рис. 10-21 Дуга CNA с грибовидными закрывающими петлями до преактивации.

скольку за боковыми резцами остаются большие тремы. Для коррекции этого побочного эффекта необходимо открытие прикуса или вестибулярный торк коронок резцов, что оказывает излишнюю на-

грузку на верхушки корней зубов и способствует увеличению продолжительности лечения.

Для получения желаемого соотношения момент/сила идеально подходят дуги с закрывающими М-петлями. Благодаря грибовидной форме петли не раздражает мягкие ткани и не деформируется при активации. При использовании брекетов с пазом 0,017×0,025 («Ortho Organizers Inc.», San Marcos, США), которая выпускается со стандартным межбрекетным расстоянием от 26 до 46 мм (с шагом 2 мм) (рис. 10-21). Это расстояние измеряется от дистальной поверхности одного бокового резца до дистальной поверхности другого бокового резца (через срединную линию). Выбранную подходящую по размеру дугу преактивируют вне полости рта.



Рис. 10-22 А-С. Грибовидные петли для ретракции резцов. Преактивация петель позволяет сохранить наклон резцов в процессе закрытия промежутков. Дугу подвязывают к каждому брекету от левого до правого первых моляров.



Рис. 10-23 Лечение взрослой пациентки с удалением верхних премоляров и отдельной дистализацией клыков с помощью эластичной цепочки с применением интрузионной дуги. Последующая ретракция резцов проводилась с помощью закрывающих М-петель. А и В. Лицо пациентки до лечения. С-Е. Оклюзия пациентки до лечения. Смыкание моляров справа и слева по классу II (на всю величину бугра), глубокое резцовое перекрытие и оральный наклон верхних резцов.



Рис. 10-23 (продолжение) F-K. Раздельная дистализация клыков с применением легкой основной дуги с дополнительной никель-титановой интрузионной дугой, подвязанной во фронтальном отделе. L-N. Ретракция резцов с помощью дуги с закрывающими М-петлями, подвязанной ко всем брекетам. O-Q. Оклюзия после лечения. Хороший результат с минимальной потерей опоры и правильным вестибулооральным наклоном резцов. R и S. После удаления первых премоляров существенных изменений профиля лица не произошло. (Цит. по: Uribe F., Nanda R. Treatment of Class II Division 2 Malocclusion in Adults. JCO 2003;37:599-606; с разрешения.)

Преактивация дуги позволяет получить желаемое соотношение момент/сила. Преактивация заключается в осторожном разведении плеч обеих М-петель приблизительно на 3 мм. При необходимости можно сделать дополнительные изгибы в виде фронтона: медиально от М-петли для увеличения переднего момента (торка) и дистально — для увеличения опорного момента. Затем корректируют торк дистальных участков дуги, чтобы дуга была пассивной в боковых сегментах (без перемещения третьего порядка). После этого дугу фиксируют в полости рта, вводя в трубки на первых молярах (см. рис. 10-22). Теперь можно активировать петлю дополнительно на 1 мм. Таким образом, величина активации дуги составляет около 4 мм (3 мм — преактивация и 1 мм — дополнительная активация).

Петлю не следует повторно активировать до тех пор, пока расстояние между ее плечами составляет не менее 3 мм. Это обеспечивает более постоянное соотношение момент/сила. После закрытия экстракционных промежутков дугу оставляют в полости рта дополнительно на 2–3 посещения для коррекции осевого наклона корней фронтальных и боковых зубов. Это полностью устраняет необходимость в использовании торковых пружин для выпрямления корней зубов, что существенно сокращает продолжительность лечения.

На рисунке 10-23 показаны этапы лечения с помощью дуги с М-петлями. На первом этапе была проведена ретракция клыков скользящей техникой, а затем для закрытия трех между боковыми резцами и клыками использовалась дуга с М-петлями и остроконечными изгибами.

Завершающий этап лечения

Завершающий этап лечения заключается в использовании дуг CNA сечением $0,017 \times 0,025$ или $0,018 \times 0,025$. При необходимости для коррекции по-

ложения отдельных зубов на этих бета-титановых дугах можно сделать дополнительные изгибы. Следует отметить, что при таком подходе к лечению завершающая стадия обычно не занимает много времени, поскольку после ретракции резцы уже стоят в правильном положении.

Ретенция

Для взрослых пациентов в качестве ретенционного аппарата рекомендуется использовать на верхнем зубном ряду модифицированный ретейнер Hawley, поскольку он не влияет на окклюзию, а на нижнем зубном ряду — несъемный ретейнер от клыка до клыка. Важно подчеркнуть, что интрузия зубов является очень стабильным перемещением [10] и при коррекции глубокой окклюзии с минимальной экстраузией боковых зубов можно ожидать небольшого рецидива.

Заключение

Удаление зубов — распространенный метод лечения в ортодонтии. Для получения желаемого результата необходимо использовать адекватную технику закрытия экстракционных промежутков. Контроль опоры является одной из наиболее сложных задач лечения с удалением зубов. Стратегию дифференциальных моментов для обеспечения максимальной опоры необходимо использовать, если нужна податливая опора внутри зубного ряда. В данной главе был представлен метод двухэтапного закрытия экстракционных промежутков (дистализация клыков с последующей ретракцией резцов) с максимальной опорой (группа А). Интрузионные дуги и грибовидные М-петли помогают проводить максимальный контроль опоры с минимальными побочными эффектами.

ЛИТЕРАТУРА

- Burstone CJ. Rationale of the segmented arch. *Am J Orthod* 1962;48:805–822.
- Burstone CJ. The segmented arch approach to space closure. *Am J Orthod* 1982;82:361–378.
- Burstone CJ, Hanley KJ. *Modern edgewise mechanics segmented arch technique*. Farmington: University of Connecticut Health Center, 1985.
- Burstone CJ. The mechanics of the segmented arch techniques. *Angle Orthod* 1966;36:99–120.
- Burstone CJ, Koenig HA. Optimizing anterior and canine retraction. *Am J Orthod* 1976;70:1–19.
- Faulker MG, Fuchshuber P, Haberstock D, Mioduchowski A. A parametric study of the force/moment systems produced by T-loop retraction springs. *J Biomechanics* 1989;22:637–647.
- Manhartsberger C, Morton JY, Burstone CJ. Space closure in adult patients using the segmented arch technique. *Angle Orthod* 1989;59:205–210.
- Kusy RP, Tulloch JF. Analysis of moment/force ratios in the mechanics of tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1986;90:127–131.
- Sachdeva RC. A study of force systems produced by TMA T-loop retraction springs. Master's thesis, University of Connecticut School of Dental Medicine, 1985.
- Smith RJ, Burstone CJ. Mechanics of tooth movement. *Am J Orthod* 1984;85:294–307.
- Kuhlberg AJ. Force systems from T-loop orthodontic space closure springs. Master's thesis, University of Connecticut School of Dental Medicine, 1992.
- Quinn RS, Yoshikawa DK. A reassessment of force magnitude in orthodontics. *Am J Orthod* 1985;8:252–260.
- Nikolai RJ. On optimum orthodontic force theory as applied to canine retraction. *Am J Orthod* 1975;68:290–302.
- Tanne K, Koenig HA, Burstone CJ. Moment to force ratios and the center of rotation. *Am J Orthod* 1988;94:426–431.
- Hixon EH, Aasen TO, Arango J, et al. On force and tooth movement. *Am J Orthod* 1970;57:476–488.
- Nanda R, Goldin B. Biomechanic approaches to the study of alterations of facial morphology. *Am J Orthod* 1980;78:213–226.
- Tselepis M, Brockhurst P, West VC. The dynamic frictional resistance between orthodontic brackets and arch wires. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1994;106:131–138.
- Schlegel V. Relative friction minimization in fixed orthodontic bracket appliances. *J Biomech* 1996;29:483–491.
- Nanda RS, Ghosh J. Biomechanic considerations in sliding mechanics. In: Nanda R, ed. *Biomechanics in clinical orthodontics*. Philadelphia: WB Saunders, 1997:188–217.
- Kusy RP, Whitley JQ. Influence of archwire and bracket dimensions on sliding mechanics: derivations and

- determinations of the critical contact angles for binding. *Eur J Orthod* 1999;21:199–208.
21. Kusy RP, Whitley JQ. Assessment of second-order clearances between orthodontic archwires and bracket slots via the critical contact angles for binding. *Angle Orthod* 1999;69:71–80.
 22. Loftus BP, Artun J, Nicholls JJ, Alonzo TA, Stoner JA. Evaluation of friction during sliding tooth movement in various bracket-archwire combinations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:336–345.
 23. Ogata RH, Nanda RS, Duncanson MG Jr, Sinha PK, Currier GF. Frictional resistances in stainless steel bracket-wire combinations with effects of vertical deflections. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:535–542.
 24. Reitan K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. *Am J Orthod* 1957;43:32–45.
 25. Owman-Moll P, Kuroi J, Lundgren D. Continuous versus interrupted continuous orthodontic force related to early tooth movement and root resorption. *Angle Orthod* 1995;65:395–401.
 26. Daskalogiannakis J, McLachlan KR. Canine retraction with rare earth magnets: an investigation into the validity of the constant force hypothesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:489–495.
 27. Iwasaki LR, Haack JE, Nickel JC, Morton J. Human tooth movement in response to continuous stress of low magnitude. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:175–183.
 28. Storey E, Smith R. Force in orthodontics and its relation to tooth movement. *Aust J Dent* 1952;56:11–18.
 29. Siatkowski RE. Continuous arch wire closing loop design, optimization, and verification. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:393–402.
 30. Siatkowski RE. Continuous arch wire closing loop design, optimization, and verification. Part II. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:487–495.
 31. Burstone CJ, Koenig HA. Optimizing anterior and canine retraction. *Am J Orthod* 1976;70:1–19.
 32. Kuhlberg AJ, Burstone CJ. T-loop position and anchorage control. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:12–18.
 33. Burstone C. Application of bioengineering to clinical orthodontics. In: Graber T, Vanarsdall R, eds. *Orthodontics: current principles and techniques*. St Louis: Mosby, 2000.
 34. Burstone CJ, Koenig HA. Force systems from an ideal arch. *Am J Orthod* 1974;65:270–289.
 35. Burstone CJ, Koenig HA. Creative wire bending — The force system from step and V-bends. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:59–67.
 36. Nanda R, Kuhlberg AJ. Biomechanics of extraction space closure. In: Nanda R, ed. *Biomechanics in clinical orthodontics*. Philadelphia: WB Saunders, 1997.
 37. Burstone C. The rationale of the segmented arch technique. *Am J Orthod* 1962;48:805–822.
 38. Burstone CJ, Pryputniewicz RJ. Holographic determination of centers of rotation produced by orthodontic forces. *Am J Orthod* 1980;77:396–409.

Клиническое руководство по лечению развивающейся аномалии окклюзии класса III

Junji Sugawara



Аномалии окклюзии класса III – это деформации лица, характеризующиеся передним положением нижней челюсти по отношению к основанию черепа и/или верхней челюсти (рис. 11-1). В зависимости от сагиттального соотношения челюстей деформации лицевого скелета подразделяют на нижнюю прогнатию, верхнюю ретрогнатю и комбинацию этих двух аномалий. В вертикальной плоскости также выделяют три типа деформаций: длинный, средний и короткий тип лица (рис. 11-1). В данной главе аномалии класса III будут описаны только в сагиттальном направлении. Аномалии окклюзии класса III характеризуются обратным резцовым перекрытием и дисгармонией скелета челюстей класса III (см. рис. 11-2). Псевдоаномалии класса III с обратным резцовым перекрытием и скелетным соотношением класса I не относятся к этой категории.

Раньше считалось, что аномалии класса III вызваны чрезмерным ростом нижней челюсти по отношению к верхней и/или основанию черепа. Однако результаты наших длительных исследований показали, что в препубертатный, пубертатный и постпубертатный периоды рост верхней и нижней челюсти у пациентов с аномалиями класса III происходит приблизительно так же, как у пациентов с соотношением класса I. Поэтому логично предположить, что аномалии класса III формируются в раннем возрасте, до препубертатного периода роста. Кроме того, было установлено, что тип роста нижней челюсти в постпубертатном периоде имеет критическое значение для лечения аномалий класса III, поскольку в этот период рост верхней челюсти незначителен, а нижняя челюсть смещается вниз и вперед в соответствии со своим потенциалом роста.

Что касается возможности контроля роста нижней челюсти для изменения скелетного соотношения у пациентов с аномалиями окклюзии класса III, проведенные нами краткосрочные и долгосрочные исследования, результаты которых представлены ниже, показали, что на начальных этапах применения подбородочной пращи наблюдается значительное улучшение скелетного соотношения. Однако эти изменения редко сохраняются в период пубертатного роста и после окончания роста. Таким образом, согласно результатам проведенных исследований, применение подбородочной пращи редко позволяет изменить генетически заложенный прогнатический профиль пациентов с аномалиями класса III.

На основании данных исследований мы разработали клиническое практическое руководство по лечению аномалий окклюзии класса III, которое применяли в своей клинической практике более 10 лет. Основной задачей руководства являются получение стабильной функциональной окклюзии и эстетики практически у всех пациентов с аномалиями класса III, обеспечение качественного ортодонтического лечения и разработка стратегии действия в неожиданных ситуациях, возникающих в процессе лечения.

Далее представлено практическое руководство по коррекции развивающейся аномалии окклюзии класса III. Особое внимание уделено типу роста и долгосрочным эффектам ортопедических сил, действующих при применении подбородочной пращи. Также представлены клинические примеры лечения пациентов с аномалиями класса III в соответствии с представленным клиническим руководством. На рисунке 11-3 изображена схема практического руководства по лечению растущих пациентов с развивающейся аномалией окклюзии класса III,



Рис. 11-1 Классификация типов лица.

демонстрирующая нашу концепцию лечения и последующей курации [1].

При первичном обследовании в период временного и/или сменного прикуса проводится дифференциальная диагностика, и пациентов разделяют на две группы в зависимости от степени выраженности дисгармонии соотношения челюстей в трех плоскостях. У пациентов со скелетной формой аномалии класса III легкой и средней степени выраженности обычно рекомендуется длительное наблюдение и лечение. Лечение подразделяется на два этапа (см. рис. 11-3). Первый этап желательно начинать в период раннего сменного прикуса (хотя не все пациенты попадают на консультацию к ортодонту в этом возрасте). Второй этап лечения обычно проводится

во время или после постпубертатного периода роста. В период после окончания первого этапа и начала второго проводится наблюдение.

Задачами первого этапа лечения являются:

1. Поддержание хорошей гигиены полости рта, определение риска развития кариеса.
2. Коррекция функционального смещения нижней челюсти и стабилизация ее положения.
3. Максимально возможное улучшение соотношения челюстей в трех плоскостях.
4. Коррекция и контроль смещения срединной линии зубов.
5. Создание правильного режцового перекрытия, которое в дальнейшем будет обеспечивать переднее ведение.

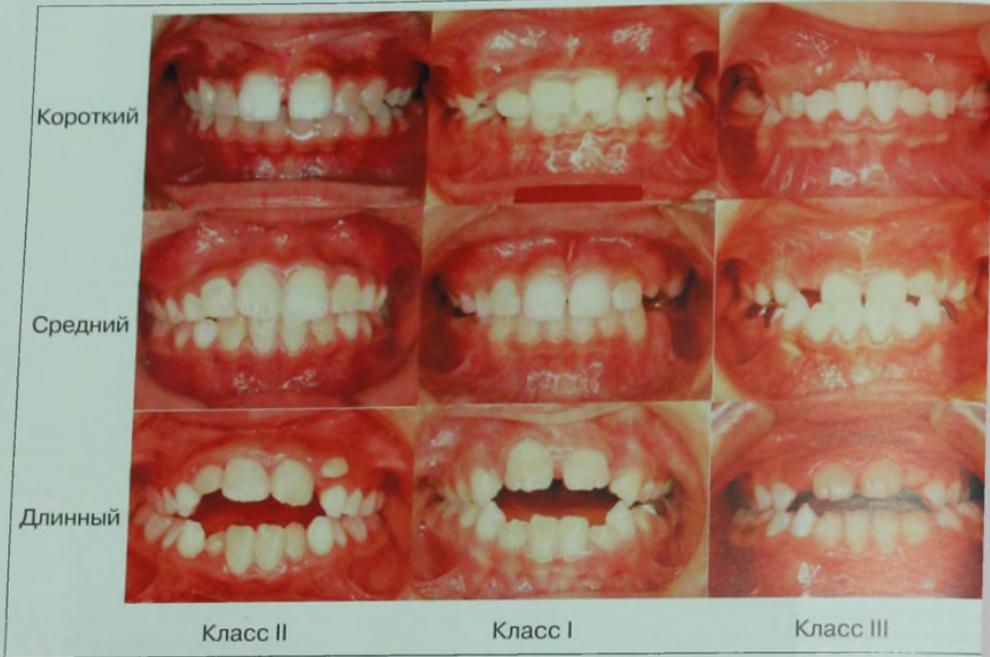


Рис. 11-2 Окклюзия, характерная для каждого из скелетных типов лица.

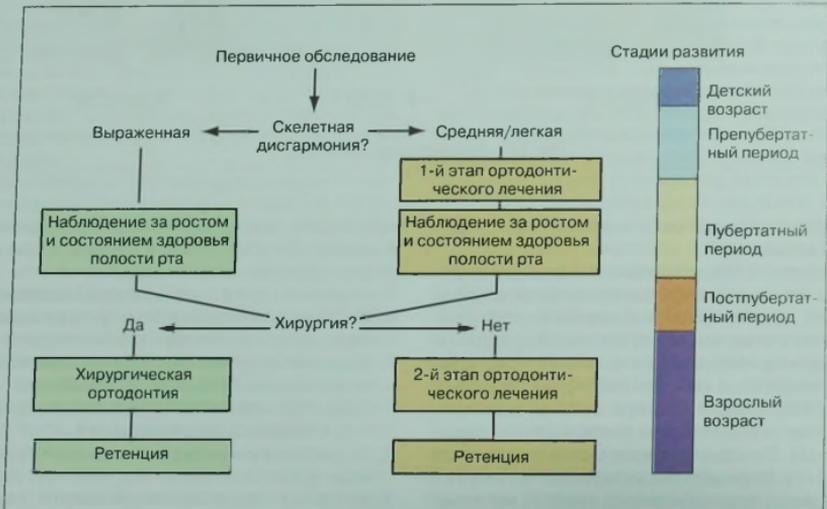


Рис. 11-3 Практическое руководство по лечению развивающейся аномалии окклюзии класса III.

6. Коррекция окклюзии в боковых отделах.
7. Создание места, необходимого для боковых зубов.
8. Нормализация и улучшение функций челюстно-лицевой области.

На втором этапе лечения ставятся следующие задачи:

- Получение гармоничного профиля мягких тканей лица.
- Достижение окончательной функциональной окклюзии.
- Регуляция состояния височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) и функций полости рта.
- Профилактика заболеваний пародонта и обеспечение здоровья полости рта.

В период наблюдения собирают информацию о росте пациента и контролируют гигиену полости рта. Следует отметить, что важным фактором является быстрое окончание каждого этапа лечения. Это обеспечивает хороший контакт с пациентом в процессе лечения.

Пациентам с выраженными скелетными аномалиями класса III, которым показана ортогнатическая хирургия, первый этап лечения обычно не проводится, так как коррекция аномалии в таких случаях обычно невозможна до наступления постпубертатного периода. У таких пациентов важно собирать информацию о росте и развитии, чтобы правильно определить сроки ортогнатической операции. В период наблюдения необходимо также контролировать гигиену полости рта.

Лечение большинства пациентов с аномалиями класса III проводится по одной из вышеперечисленных схем, однако в отдельных случаях стратегия лечения приходится изменять. Например, иногда аномалию, требующую хирургического вмешательства, удается скорректировать в процессе второго этапа лечения, и наоборот: в некоторых случаях при ухудшении прогноза роста пациента приходится пересматривать стратегию лечения в пользу ортогнатической хирургии (переходить из левой части схемы практического руководства в правую (см. рис. 11-3)).

Представленное практическое руководство по лечению развивающейся аномалии класса III было разработано в основном для анализа типа роста при аномалиях класса III и ортопедических эффектов подбородочной прачи.

Тип роста лица при аномалиях класса III

Большинство челюстно-лицевых деформаций и аномалий окклюзии являются результатом значительного нарушения нормального развития, а не следствием патологического процесса. Аномалии окклюзии класса III развиваются под действием внешних и внутренних факторов. Понимание особенностей черепно-лицевого роста у пациентов с аномалиями класса III помогает правильно определить сроки лечения и его биомеханику. Однако данных по изменениям черепно-лицевого роста при аномалиях класса III по сравнению с нормой пока достаточно мало. Ранние исследования этой пробле-

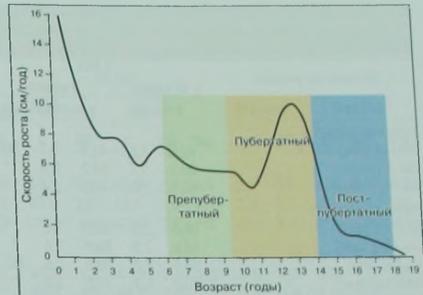


Рис. 11-4 Кривая роста с этапами развития.

мы в большинстве случаев были основаны на изучении образцов поперечного сечения [2], продольного [3] и полупродольного сечения [4, 5], но количество материала в них было недостаточным для получения статистической достоверности результатов.

В 1981 г. Н. Mitani [6] опубликовал результаты продольного исследования роста пациентов с аномалией класса III в препубертатном периоде. После этого наша исследовательская группа провела несколько продольных исследований [7, 12] по изучению роста пациентов, ожидающих проведения ортогнатического лечения. На рисунке 11-4 представлен график роста черепно-лицевого скелета японских девочек со скелетной аномалией класса III в препубертатном, пубертатном и постпубертатном периодах. Эти данные также были использованы при разработке клинического практического руководства.

Препубертатный период роста

Н. Mitani [6] сравнил изменения в процессе роста пациентов со скелетным соотношением класса III и класса I в период препубертатного роста. Были обследованы две группы японских девочек: 18 человек вошли в исследуемую группу (класс III) и 22 человека — в группу контроля (класс I). Каждой обследованной в возрасте от 7 до 10 лет была сделана серия боковых цефалограмм. У пациенток исследуемой группы наблюдалась аномалия окклюзии класса III, у пациенток контрольной группы — окклюзия класса I (возможно, с незначительными отклонениями). Ни одной из пациенток с аномалиями класса III ни до, ни в процессе исследования лечение с целью ортопедической коррекции роста не проводилось.

В таблице 11-1 показаны средние значения и стандартные отклонения линейных и угловых цефалометрических параметров в возрасте 7 и 10 лет, а также их максимальное изменение за этот период. Разницы в размерах верхней челюсти ($Ptm-A$) в двух группах обследованных не наблюдалось. Однако у пациенток с аномалиями класса III отмечено более дистальное расположение верхней челюсти ($Ba-Ptm$), чем в контрольной группе ($p < 0,01$). Изменения этих параметров в двух группах были приблизительно одинаковыми.

Таблица 11-1 Цефалометрические параметры японских девочек с аномалиями класса III (n=18) и окклюзией класса I (n=22) в период препубертатного роста

	7 лет					10 лет					Общее изменение				
	III класс		I класс		Sig.	III класс		I класс		Sig.	III класс		I класс		Sig.
	x	SD	x	SD		x	SD	x	SD		x	SD	x	SD	
Верхняя челюсть															
Ptm-A (мм)	42,6	1,5	43,1	1,7	NS	44,0	1,9	44,7	1,8	NS	1,7	0,8	1,6	1,0	NS
Va-A (мм)	83,3	2,7	85,7	2,3	**	86,1	2,9	89,4	2,3	**	3,0	1,4	3,7	1,7	NS
Va-Ptm (мм)	40,5	2,0	42,5	2,4	**	42,1	2,4	44,6	2,5	**	1,5	1,0	2,1	1,4	NS
Нижняя челюсть															
Ar-Pog (мм)	96,6	2,8	92,5	3,6	**	101,6	4,3	99,4	3,9	NS	7,0	1,5	7,1	1,5	NS
Go-Pog (мм)	68,8	2,5	66,6	3,0	*	73,1	3,4	71,7	3,5	NS	5,2	1,5	5,3	1,5	NS
Ar-Go (мм)	38,9	2,2	38,0	2,5	NS	41,7	2,7	41,5	2,9	NS	3,4	1,3	3,4	1,4	NS
Va-Pog (мм)	79,0	3,3	76,5	3,0	*	83,2	3,7	81,9	3,8	NS	3,7	2,3	5,5	2,7	NS
Гониальный угол (°)	126,5	3,8	128,4	5,3	NS	124,8	4,1	127,8	6,5	NS	-1,6	1,4	-0,6	2,5	NS
Угол нижнечелюстной плоскости (°)	28,2	3,6	32,5	3,2	**	28,1	3,3	31,0	3,6	*	0,1	0,9	-1,5	2,3	NS
Межчелюстные параметры ANPog (°)															
	1,0	1,2	6,3	1,8	**	0,6	0,9	4,9	1,8	**	-0,5	0,9	-1,4	0,9	NS

NS – изменения недостоверны

* – p<0,05; ** – p<0,01

Цит. по: Mitani H. Prepubertal growth of mandibular prognathism. Am J Orthod 1981;80:546-553; с разрешения.

Сравнение динамики роста нижней челюсти показало, что общая длина нижней челюсти (Ar-Pog) у пациенток с аномалиями класса III ежегодно имела большие показатели, чем у пациенток контрольной группы вплоть до 10 лет. Однако существенных различий между средними значениями увеличения длины нижней челюсти в год в двух группах не наблюдалось.

При анализе значений угла ANPog были показаны существенные различия между двумя группами в выпуклости профиля лица. С возрастом выпуклость профиля у пациенток со скелетным классом I уменьшалась в несколько большей степени, чем у пациенток со скелетным классом III, хотя значительных различий не наблюдалось.

Таким образом, в препубертатном периоде существенных различий роста верхней и нижней челюстей у пациенток со скелетным классом III и классом I не выявлено. Эти результаты позволяют предположить, что морфологический тип прогнатического профиля, связанный с чрезмерным развитием нижней челюсти, устанавливается в более раннем возрасте, после чего рост пациентов с аномалиями класса III продолжается приблизительно так же, как и в норме (класс I).

Пубертатный период роста

M. Bandai и соавт. [12] изучали тип роста черепнолицевых костей у японских девочек при скелетной аномалии класса III в период пубертатного развития (9–14 лет). Было проведено обследование 16 девочек с аномалиями класса III, ожидающих хирургического ортодонтического лечения. У всех пациенток наблюдалась выраженная обратная сагиттальная шель. Ни одной из них ортодонтическое лечение или ортопедическое вмешательство с целью модификации роста ни до, ни в процессе исследования не проводилось. Также были обследованы 18 дево-

чек со скелетным соотношением класса I, которые составили контрольную группу. Некоторым из них был проведен первый этап ортодонтического лечения, заключающийся только в коррекции положения резцов. Пубертатный пик роста всех обследованных, который определяли индивидуально по признакам оксификации на рентгенограммах кисти руки [12, 13] и по кривой роста [14], наблюдался приблизительно посередине периода исследования. В течение пяти лет (от 9 до 14 лет) всем девочкам была сделана серия боковых цефалограмм.

В таблице 11-2 представлены средние значения и стандартные отклонения линейных и угловых параметров обследуемых в возрасте от 9 до 14 лет и их общие изменения за этот период. На рисунке 11-5 показаны продольные изменения скелетного профиля лица для пациенток обеих групп. Скелетный профиль был построен на основании 13 цефалометрических ориентиров, измеренных в координатной системе X-Y.

Существенных различий в общем увеличении каких-либо цефалометрических измерений, а также изменений параметров верхней челюсти в течение года у пациенток в возрасте от 9 до 14 лет в двух группах не наблюдалось. Хотя высота средней трети лица (Cd-A) и верхней трети лица (N-ANS) у пациенток с аномалиями класса III была достоверно меньше (p<0,05), чем в контрольной группе, среднегодовое увеличение длины верхней челюсти (A'-Ptm') в обеих группах было практически одинаковым.

Средние значения общей длины нижней челюсти (Gn-Cd) и длины тела нижней челюсти (Pog'-Go) в группе со скелетным классом III были значительно выше (p<0,001), чем в группе со скелетным классом I, в то время как высота ветви (Cd-Go) была приблизительно одинаковой в обеих группах. Средние изменения длины нижней челюсти в области Gn-Cd у пациенток обеих групп также существенно

Таблица 11-2 Цефалометрические параметры японских девочек с аномалиями класса III (n=16) и окклюзией класса I (n=18) в период пубертатного роста

	9 лет					14 лет					Общее изменение				
	III класс		I класс		Sig.	III класс		I класс		Sig.	III класс		I класс		
	x	SD	x	SD		x	SD	x	SD		x	SD	x	SD	Sig.
Основа черепа															
S-N (мм)	61,6	1,8	62,3	2,2	NS	64,3	2,2	65,3	2,3	NS	2,7	0,9	3,0	0,9	NS
A-Ba (мм)	42,9	2,6	43,0	2,2	NS	45,9	2,2	47,0	2,6	NS	3,0	1,5	3,9	1,5	NS
Угол Ba-S/FH (°)	123,8	4,0	124,2	3,3	NS	123,2	4,0	123,7	3,0	NS	-0,6	1,4	-0,4	1,3	NS
Верхняя челюсть															
A'-Ptм' (мм)	43,1	2,1	43,6	1,5	NS	46,0	2,3	47,3	2,1	NS	2,9	1,3	3,8	1,3	NS
Cd-A (мм)	77,4	3,3	77,4	2,5	NS	83,2	3,4	84,7	2,6	NS	5,8	1,9	7,2	1,8	*
N-ANS (мм)	49,4	2,3	49,5	2,1	NS	54,5	2,3	55,7	2,4	NS	5,1	0,8	6,2	1,0	*
SNA (°)	80,2	1,5	80,1	3,2	NS	81,1	1,5	81,0	2,7	NS	0,9	1,3	0,9	0,9	NS
Нижняя челюсть															
Gp-Cd (мм)	106,8	3,9	101,0	4,1	***	121,7	4,8	114,1	5,1	***	14,9	2,5	13,1	2,6	NS
Pog'-Go (мм)	70,7	2,4	67,5	3,2	**	79,3	3,0	75,6	3,5	**	8,6	1,8	8,1	1,3	NS
Cd-Go (мм)	49,2	2,3	48,2	3,2	NS	57,7	2,4	56,2	4,3	NS	8,6	2,1	8,0	2,1	NS
SNB (°)	81,3	1,7	77,4	2,6	***	83,8	1,8	78,6	2,5	***	2,0	1,8	1,4	1,4	NS
SNPog (°)	80,1	2,0	77,0	2,7	***	82,4	2,2	77,8	3,3	***	2,2	1,5	0,8	2,9	NS
Гониальный угол (°)	128,6	7,0	124,6	5,3	NS	127,9	6,8	122,5	5,8	*	-0,7	2,3	-2,1	3,0	NS
Угол нижнечелюстной плоскости (°)	38,0	5,5	37,0	3,3	NS	37,8	5,9	36,1	4,1	NS	-0,1	2,0	-0,9	2,4	NS
Межчелюстные параметры															
Число Wits (мм)	-8,6	2,0	-3,0	1,4	***	-12,4	2,7	-3,0	1,3	***	-3,8	2,4	0,0	1,5	***
ANS-Me (мм)	61,1	3,9	61,2	4,3	NS	69,2	5,5	67,4	5,2	NS	8,1	2,5	6,2	1,6	*
ANB (°)	-1,1	1,7	2,7	1,6	***	-2,2	1,9	2,4	1,7	***	-1,1	1,6	-0,2	1,4	NS
SN/Occlusal (°)	20,2	3,3	22,2	2,5	NS	20,3	2,6	18,9	3,0	NS	0,2	2,7	-3,3	2,5	*

* - p<0,05; ** - p<0,01; *** - p<0,001; NS - изменения недостоверны

Цит. по: Bandai (Sekimoto) E., Sugawara J., Umemori M. et al. Craniofacial growth of mandibular prognathism in Japanese girls during pubertal growth period - Longitudinal study from 9 to 14 years of age. Orthod Waves 2000;59:77-89, с разрешения.

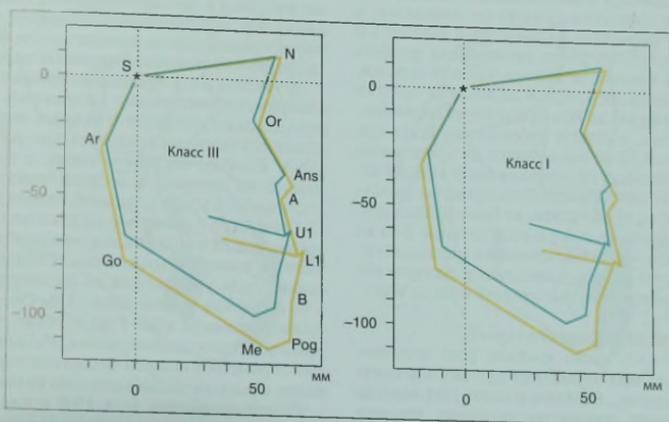


Рис. 11-5 Продольные изменения скелетного профиля класса III и класса I.

Таблица 11-3 Цефалометрические параметры японских девочек с аномалиями класса III (n=20) и класса I (n=20) в период постпубертатного роста

	9 лет					14 лет					Общее изменение				
	III класс		I класс		Sig.	III класс		I класс		Sig.	III класс		I класс		Sig.
	x	SD	x	SD		x	SD	x	SD		x	SD	x	SD	
Основание черепа	63,7	3,2	65,0	2,8	NS	64,4	3,0	65,3	2,9	NS	0,7	0,5	0,3	0,4	*
S-N (мм)	45,6	2,2	45,4	1,9	NS	46,0	2,3	45,9	1,9	NS	0,4	0,5	0,5	0,5	NS
S-Ba (мм)	120,7	4,0	129,9	3,4	**	120,0	3,8	123,8	3,6	**	-0,3	1,5	-0,1	1,0	NS
Угол Ba-S/FH (°)															
Верхняя челюсть	44,8	3,1	46,7	3,1	NS	45,2	2,9	47,2	3,3	NS	0,4	0,8	0,5	1,2	NS
Ptm-A (мм)	86,5	4,3	90,7	5,4	**	86,9	4,2	91,3	5,5	**	0,4	0,8	0,6	1,3	NS
Ba-A (мм)	41,7	3,4	44,0	3,2	*	41,7	3,5	44,1	3,2	*	0,1	0,8	0,1	0,7	NS
Ba-Ptm (мм)	54,9	3,3	53,8	2,4	NS	55,5	3,6	54,6	2,6	NS	0,6	1,0	0,9	1,2	NS
N'-ANS (мм)	81,5	4,3	81,9	4,0	NS	81,3	4,3	82,0	4,2	NS	-0,1	0,9	0,1	1,0	NS
SNA (°)															
Нижняя челюсть	120,1	7,8	113,4	4,9	**	123,0	8,6	116,2	5,0	**	2,9	1,9	2,8	1,8	NS
Gn-Cd (мм)	76,3	6,0	73,4	3,5	NS	77,9	6,0	74,9	3,7	NS	1,6	0,9	1,5	1,4	NS
Go-Pog (мм)	56,0	3,6	55,3	5,3	NS	57,9	4,0	57,4	5,1	NS	1,9	1,8	2,1	1,0	NS
Cd-Go (мм)	83,6	5,4	77,9	4,3	**	84,5	5,9	78,7	4,1	**	0,9	1,4	0,8	0,8	NS
SNPog (°)	132,3	6,2	125,0	6,5	**	132,2	5,8	124,7	6,4	**	0	1,6	-0,3	0,8	NS
Гонимальный угол (°)															
Угол нижнечелюстной плоскости (°)	31,2	5,7	30,0	4,9	NS	30,7	6,1	29,8	4,8	NS	-0,5	1,8	-0,3	1,5	NS
Межчелюстные параметры															
Число Wits (мм)	-11,4	4,3	-0,6	2,6	**	-12,7	4,9	-1,3	2,1	**	-1,6	1,9	-1,3	1,7	NS
ANS-Me (мм)	75,0	5,8	70,4	4,6	*	77,3	6,2	72,2	4,3	**	2,3	1,5	1,8	1,5	NS
ANB (°)	-2,9	2,7	3,0	1,8	**	-3,8	3,3	2,5	2,1	**	-1,3	2,0	-0,7	1,3	NS

* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; NS - изменения не достоверны.

Цит. по: Mitani H., Sato K., Sugawara J. Growth of mandibular prognathism after pubertal growth peak. Am J Orthod Dentofac Orthop 1993;104:330-336; с разрешения.

не отличались (14,9 мм в экспериментальной группе и 13,1 мм в контрольной).

Скелетный тип профиля всех обследованных в процессе пубертатного роста существенно не изменялся. У пациенток с аномалиями класса III угол окклюзионной плоскости (SNOP) не изменялся, в то время как у пациенток со скелетным классом I в процессе пубертатного роста происходила ротация окклюзионной плоскости против часовой стрелки. Также наблюдалось достоверное различие ($p < 0,001$) в общем изменении числа Wits между двумя группами.

Таким образом, в период пубертатного роста при аномалиях класса III не наблюдается ни чрезмерного роста нижней челюсти, ни задержки роста верхней челюсти по сравнению с нормой. Формирование скелетной диспропорции происходило на более ранних сроках, и она сохранялась в пубертатном периоде. В то же время, зубоальвеолярная дисгармония в указанный период времени усиливалась, о чем свидетельствуют изменения угла окклюзионной плоскости и числа Wits.

Постпубертатный период роста

Ряд авторов [7-10] также изучали рост черепнолицевого скелета при аномалиях класса III в постпубертатном периоде. Н. Mitani и соавт. [10] изучали цефалометрические параметры японских девушек со скелетным классом III и классом I в течение трех лет постпубертатного периода. Цефалография про-

водилась в возрасте 14 и 17 лет. Экспериментальную группу (класс III) составили 20 девушек, ожидающих хирургического ортодонтического лечения. В контрольную группу вошли 20 девушек со скелетным классом I. Критерии отбора пациентов были такими же, как и в предыдущих исследованиях. Стадию созревания и физиологический возраст всех обследованных определяли индивидуально по признакам ossification на рентгенограммах кисти руки [13-17].

В таблице 11-3 приведены средние значения и стандартные отклонения полученных в результате исследования линейных и угловых параметров. Достоверных различий в размере (Ptm-A) и положении (SNA, Ba-Ptm) верхней челюсти, а также в общем изменении параметров верхней челюсти за период исследования в двух группах выявлено не было.

Сравнение параметров нижней челюсти показало, что общая длина нижней челюсти (Gn-Cd) у пациенток со скелетным классом III была значительно больше, чем у пациенток со скелетным классом I, в то время как высота ветви (Cd-Go) и длина тела нижней челюсти (Go-Pog) в обеих группах были приблизительно одинаковыми. Различий в изменении параметров нижней челюсти за период исследования между группами выявлено не было.

Общие изменения угла ANB и числа Wits также значительно не различались. Дифференциальный рост верхней и нижней челюсти наблюдался в обеих

группах, хотя изменения были минимальны. Скелетный тип лица сохранялся в постпубертатном периоде у пациенток обеих групп.

Таким образом, рост пациентов со скелетным классом III в постпубертатном периоде происходит практически так же, как и у пациентов со скелетным классом I. Морфологические характеристики скелетной аномалии окклюзии класса III в постпубертатном периоде сохраняются.

Клинические результаты

Результаты наших продольных исследований [6–12] типа роста при аномалиях класса III позволяют предположить, что аномалии класса III формируются в раннем возрасте, до препубертатного периода роста. Некоторые авторы [11, 12] задавались вопросом: если у пациентов со скелетным типом I имеется такой же тип роста, как и у пациентов с аномалиями класса III, почему у них в процессе роста сохраняется соотношение по классу? Этот феномен может быть связан с ротацией окклюзионной плоскости (рис. 11–6). При классе I в процессе роста происходит ротация окклюзионной плоскости против часовой стрелки (вниз и вперед), за счет чего соотношение апикальных базисов верхней и нижней челюстей по сагиттали, измеренное с помощью числа Wits, остается нормальным, несмотря на дифференциальный рост челюстей. Однако у пациентов с аномалиями класса III дифференциальный рост верхней и нижней челюстей не компенсируется ротацией окклюзионной плоскости. Из-за отсутствия баланса нервно-мышечной системы, который в норме позволяет сохранить стабильную окклюзию, зубаль-веолярная дисгармония (по числу Wits) в процессе

роста таких пациентов значительно увеличивается. Полученные результаты говорят в пользу раннего ортодонтического вмешательства, которое позволит уменьшить степень дисгармонии апикальных базисов, возрастающую в процессе роста.

Ортопедические эффекты применения подбородочной пращи

Ортопедические эффекты применения подбородочной пращи для улучшения роста лица у пациентов с аномалиями класса III с чрезмерным развитием нижней челюсти являются объектом исследования ортодонтот с 1960-х годов. С этого времени подбородочную пращу стали широко использовать для лечения развивающейся аномалии окклюзии класса III у детей. В ряде клинических и экспериментальных исследований [2, 17–26] было показано, что применение подбородочной пращи имеет несколько краткосрочных ортопедических эффектов: 1) изменение направления роста нижней челюсти, 2) смещение нижней челюсти кади, 3) задержка роста нижней челюсти и 4) ремоделирование нижней челюсти и ВНЧС.

J. Sugawara и соавт. [27] изучали долгосрочные изменения роста пациентов, в процессе в разном возрасте и по разным схемам применялась подбородочная праща. Интерес к этому методу лечения сохранялся, поскольку считалось, что с его помощью можно получить необратимые скелетные изменения и улучшить прогнатический скелетный профиль, особенно если начать лечение с его помощью в ран-

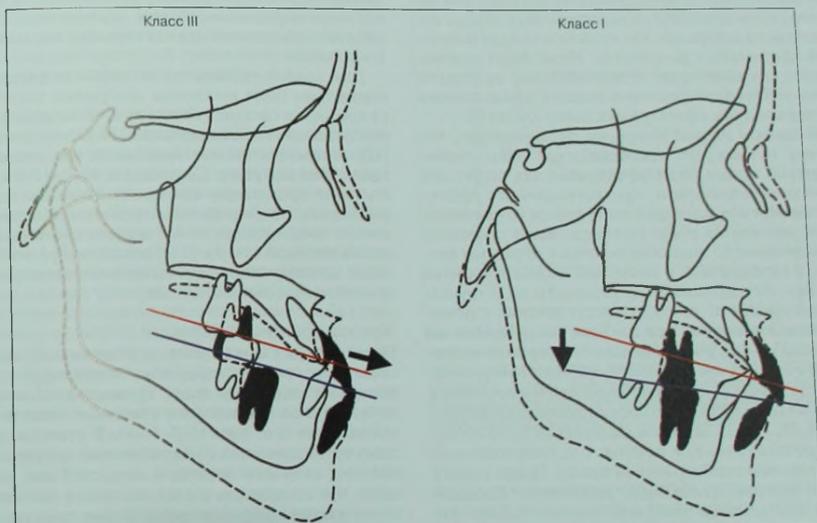


Рис. 11-6 Различия в росте лицевого скелета у пациентов с аномалиями класса III и класса I.

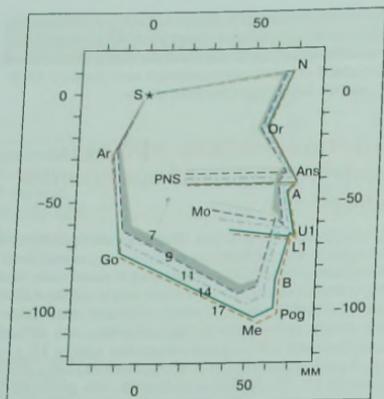


Рис. 11-7 Продольные изменения скелетного профиля пациентов, начавших лечение с помощью подбородочной прачи в возрасте 7 лет. Наблюдение проводилось в возрасте 9, 11, 14 и 17 лет. (Цит. по: Sugawara J., Asano T., Endo N. et al. Long-term effects of chin cup therapy on skeletal profile in mandibular prognathism. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990;98:127-133; с разрешения.)

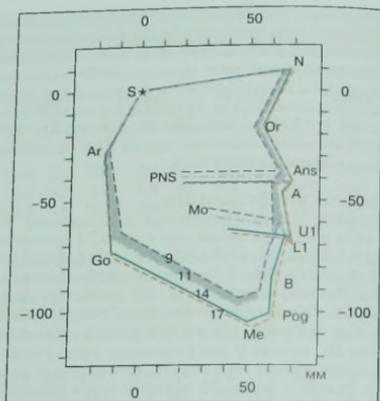


Рис. 11-8 Продольные изменения скелетного профиля пациентов, начавших лечение с помощью подбородочной прачи в возрасте 9 лет. Наблюдение проводилось в возрасте 11, 14 и 17 лет. (Цит. по: Sugawara J., Asano T., Endo N. et al. Long-term effects of chin cup therapy on skeletal profile in mandibular prognathism. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990;98:127-133; с разрешения.)

нем возрасте [20, 28]. Однако данных о том, сохраняются ли скелетные изменения, полученные с помощью этого метода, до окончания роста пациента, нет. Большинство исследований, посвященных этому вопросу, были либо недостаточно длительными для наблюдения за долгосрочными результатами лечения, либо основаны на недостаточном объеме исследуемого материала, что недостаточно для получения достоверных результатов. Ниже будут рассмотрены краткосрочные и долгосрочные результаты применения подбородочной прачи с целью лечения развивающейся аномалии окклюзии класса III.

В данном исследовании мы предположили, что раннее приложение ортопедической силы подбородочной прачи более эффективно для коррекции скелетной аномалии и что краткосрочные эффекты применения подбородочной прачи сохраняются после окончания роста пациента. Было проведено обследование 63 японских девочек с обратным резцовым перекрытием и скелетной аномалией класса III. Все обследуемые были разделены на 3 группы в зависимости от возраста начала лечения с помощью подбородочной прачи: 7 лет (до пубертатного всплеска роста), 9 лет (в начале пубертатного всплеска роста) и 11 лет (примерно на пике пубертатного роста). Анализ изменений проводился по данным боковых цефалограмм, которые проводили в возрасте 7, 9, 11, 14 и 17 лет. Всем пациенткам было проведено ортодонтическое лечение с предварительным применением подбородочной прачи. Однако время использования прачи было различным. Впоследствии при лечении половины пациенток была использована брекет-система. Все пациентки использовали один и тот же вид подбородочной прачи.

Сила, действующая на подбородок, была направлена по линии gnathion – sella turcica и составляла 250–300 г с каждой стороны. Пациентки должны были использовать прачу не менее 14 ч в сутки. После начального этапа лечения с помощью подбородочной прачи практически у всех пациенток было получено нормальное резцовое перекрытие. У 7 пациенток наблюдалась прямая резцовая окклюзия, у 2 – обратная.

Для каждой группы по 14 цефалометрическим параметрам были построены диаграммы скелетного профиля в системе координат X–Y по методу, использованному в исследовании M. Bandai и соавт. [12]. Анализ результатов проводился при сопоставлении этих диаграмм. На рисунках 11-7–11-9 представлены продольные изменения скелетного профиля пациентов, начавших использование подбородочной прачи в возрасте 7, 9 и 11 лет соответственно. На рисунках 11-10 и 11-11 показаны краткосрочные и долгосрочные эффекты применения подбородочной прачи соответственно.

Краткосрочные эффекты

После лечения с помощью подбородочной прачи скелетный профиль пациентов значительно улучшался. На начальном этапе применения подбородочной прачи происходило смещение нижней челюсти кзади (см. рис. 11-7–11-9). В ответ на действие ортопедической силы скелетный профиль пациентов, начавших лечение в возрасте 7 лет, изменялся значительно, чем у тех, кто начал применять прачу в более позднем возрасте. Кроме того, у пациенток, начавших лечение в возрасте 7 лет, наблюдалось более выраженное смещение нижней челюсти

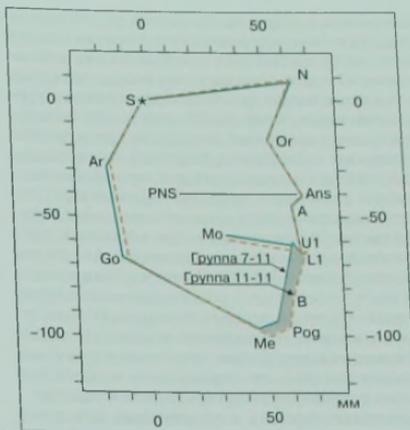
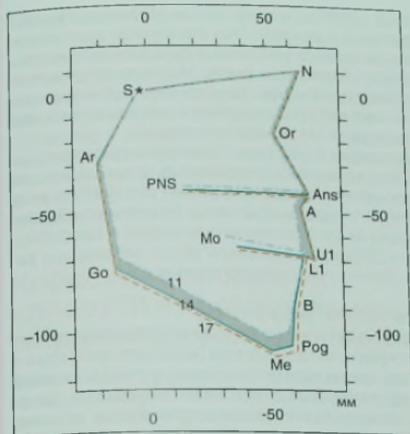


Рис. 11-9 Продольные изменения скелетного профиля пациенток, начавших лечение с помощью подбородочной пращи в возрасте 11 лет. Наблюдение проводилось в возрасте 14 и 17 лет. (Цит. по: Sugawara J., Asano T., Endo N. et al. Long-term effects of chincup therapy on skeletal profile in mandibular prognathism. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990;98:127-133; с разрешения.)

Рис. 11-10 Сравнение скелетного профиля пациенток, начавших лечение с помощью подбородочной пращи в возрасте 7 лет, в возрасте 11 лет, и пациенток, не леченных этим методом. (Цит. по: Sugawara J., Asano T., Endo N. et al. Long-term effects of chincup therapy on skeletal profile in mandibular prognathism. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990;98:127-133; с разрешения.)

кзиди, чем у пациенток, начавших лечение в 11 лет. Эти результаты показывают, что применение подбородочной пращи более эффективно до пубертатного всплеска роста. Другими словами, можно предположить, что в пубертатном периоде эффект подбородочной пращи нейтрализуется за счет быстрого роста нижней челюсти. Эти данные подтверждают гипотезу о том, что «раннее применение ортопедической силы подбородочной пращи более эффективно для коррекции скелетной аномалии».

Долгосрочные эффекты

На рисунке 11-10 показаны различия в скелетном профиле пациенток, начавших применение подбородочной пращи в возрасте 7 лет, и пациенток, которым до этого времени лечение не проводилось, в возрасте 11 лет. Пациентки второй группы начнут использовать подбородочную пращу в этом возрасте (11 лет). При сравнении этих двух групп наблюдаются существенные различия в переднезаднем положении нижней челюсти, однако различий в области верхнечелюстного комплекса не отмечается. За 3 года лечения у пациенток первой группы произошло значительное смещение нижней челюсти кзади. Кроме того, наблюдалось заметное уменьшение гониального угла. На рисунке 11-11 продемонстрировано, что применение подбородочной пращи начиная с 7-летнего возраста оказало существенный ортопедический эффект (краткосрочный) на нижнюю челюсть.

На рисунке 11-11 показаны скелетные профили пациенток в возрасте 17 лет, которые начали лечение с помощью подбородочной пращи в возрасте 7 и 11 лет, по сравнению с контрольной группой пациенток 19 лет. У пациенток, начавших лечение в возрас-

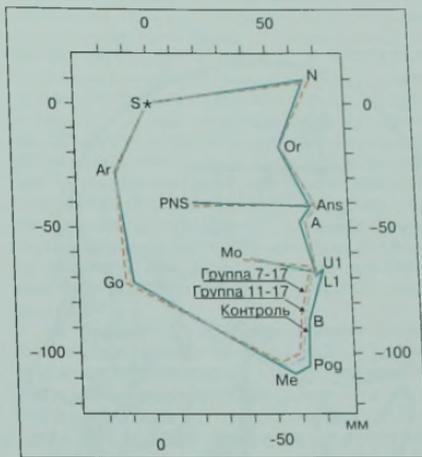


Рис. 11-11 Сравнение скелетного профиля пациенток, начавших лечение с помощью подбородочной пращи в 7 лет, в 11 лет и пациенток, не леченных этим методом, в возрасте 17 лет. (Цит. по: Sugawara J., Asano T., Endo N. et al. Long-term effects of chincup therapy on skeletal profile in mandibular prognathism. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990;98:127-133; с разрешения.)

те 11 лет, нижняя челюсть имела более переднее положение по сравнению с пациентками, начавшими лечение в возрасте 7 лет. Однако статистически достоверных различий между этими двумя группами по

всем изученным цефалометрическим параметрам не наблюдаться. Заметная разница в положении нижней челюсти, наблюдаемая в 11 лет, постепенно нивелировалась к 17 годам. У пациенток с аномалией класса III, которые не получали лечения (контрольная группа), нижняя челюсть находилась в более переднем положении, чем у пациенток двух других групп, однако статистически достоверных различий не наблюдалось. Изменения скелетного профиля, заметные в раннем возрасте, в процессе роста пациенток не сохранялись. Это позволяет предположить, что скелетный профиль имеет тенденцию возврата к морфогенетически определенной форме [29, 30]. Известно, что в процессе или после пубертатного роста может наблюдаться некоторый скелетный рецидив аномалии. Однако величина последнего, наблюдаемая в данном исследовании, свидетельствует о том, что гипотеза о том, что «краткосрочные эффекты применения подбородочной прачи сохраняются в процессе роста», неверна.

Рассмотрим эффекты и ограничения лечения с помощью подбородочной прачи на двух примерах. На рисунке 11-12 показаны скелетные изменения в процессе лечения пациентки, начавшей использование подбородочной прачи в возрасте 7 лет. Под действием ортопедической силы подбородочной прачи в течение трех лет прогнатический профиль пациентки значительно изменился и стал скорее ретрогнатическим. Однако в возрасте 17 лет после второго этапа лечения с использованием брекет-

системы профиль изменился: из ретрогнатического превратился в прямой. Это произошло в основном за счет скелетного рецидива в процессе пубертатного и постпубертатного роста. Нормальное резцовое перекрытие, несмотря на рецидив, удалось сохранить за счет зубоальвеолярной компенсации на втором этапе ортодонтического лечения.

На рисунке 11-13 также показаны скелетные изменения у пациентки, начавшей лечение с помощью подбородочной прачи в возрасте 7 лет. К 10 годам ее скелетный профиль изменился до прямого. Однако к 19 годам за счет скелетного рецидива и постпубертатного дифференциального роста наблюдался рецидив обратного резцового перекрытия.

Клинические результаты

Краткосрочные и долгосрочные исследования по изучению эффектов применения подбородочной прачи показали, что на начальных этапах лечения скелетный профиль пациентов значительно улучшается, однако эти изменения обычно не сохраняются в процессе роста. Другими словами, применение подбородочной прачи обычно не может изменить генетически заложенные характеристики прогнатического профиля.

На основании полученных данных можно сформулировать следующие практические рекомендации по применению подбородочной прачи. Во-первых, подбородочную прачу целесообразно использовать только для коррекции обратного резцового перекрытия на первом этапе лечения растущих пациентов с аномалиями класса III. Во-вторых, показания к применению подбородочной прачи рекомендуется ограничить до скелетных аномалий класса III

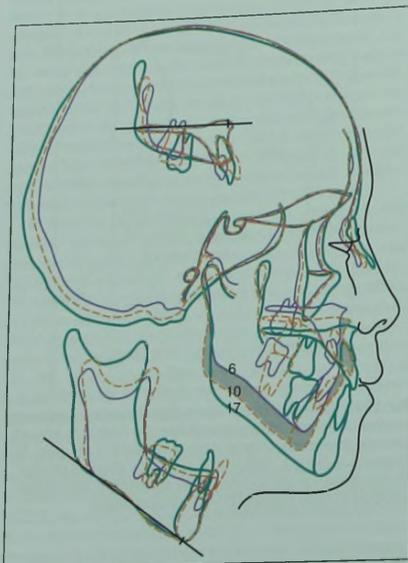


Рис. 11-12 Цефалометрическое сопоставление пациентки М.С., начавшей лечение с помощью подбородочной прачи в возрасте 7 лет. Наблюдение в возрасте 10 и 17 лет.

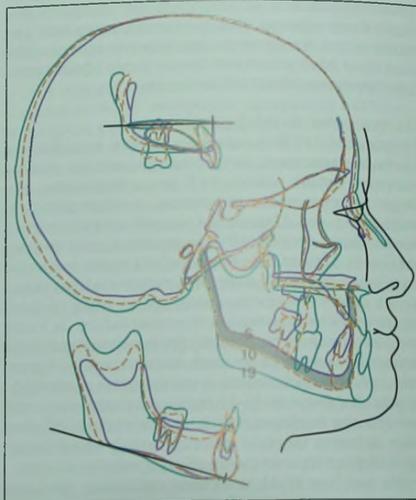


Рис. 11-13 Цефалометрическое сопоставление пациентки Т.С., начавшей лечение с помощью подбородочной прачи в возрасте 7 лет. Наблюдение в возрасте 10 и 19 лет.

легкой/средней степени выраженности, которые можно камуфлировать за счет зубоальвеолярной компенсации на втором этапе ортодонтического лечения, даже если после первого этапа происходит рецидив обратного перекрытия. В-третьих, применение подбородочной пращи противопоказано у пациентов с аномалиями класса III с выраженной нижней макрोगнатией. В этих случаях для получения стабильной функциональной окклюзии после окончания роста рекомендуется проведение хирургического ортодонтического лечения.

Коррекция аномалий класса III в соответствии с практическим руководством

Клиническое практическое руководство помогает ортодонт выбрать наиболее подходящую стратегию лечения растущих пациентов с аномалиями класса III. Руководство было составлено на основании

данных большого числа клинических исследований. Однако существует большой разрыв между клиническим руководством и доказательной медициной, поскольку практические ни одно из клинических исследований не прошло анализ специалистов доказательной медицины. Недостаток доказательств при составлении руководства был возмещен эмпирическими знаниями, приобретенными в процессе многолетней клинической ортодонтической практики.

Единственным способом проверить эффективность предлагаемого клинического руководства является статистическая оценка долгосрочных результатов лечения, поскольку ортодонтическое лечение в основном направлено на устранение симптомов, а не причин аномалий.

Мы проводили лечение пациентов с аномалиями класса III в соответствии с представленным клиническим руководством и наблюдение в течение более чем 10 лет и не выявили существенных проблем.

Ниже представлены примеры лечения трех пациентов с аномалиями класса III по представленному выше клиническому руководству.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Данной пациентке 7 лет. Хотя сама она не жаловалась на свой профиль, ее мама очень беспокоилась из-за неправильного прикуса и прогнатического профиля дочери. На рисунке 11-14 представлены фотографии лица пациентки и фотографии в полости рта до лечения.

Проблемный лист

На основании данных проведенного обследования были определены следующие основные проблемы:

- переднее положение нижней челюсти;
- соотношение челюстей по классу III легкой степени выраженности;
- короткий тип лица;
- окклюзионный блок в области резцов;
- рецессия десны в области нижнего левого центрального резца;
- обратное резцовое перекрытие;
- глубокое резцовое перекрытие;
- аномалия окклюзии класса III;
- смыкание губ с избытком.

Прогноз лечения был определен как хороший, поскольку легкая дисгармония челюстей по сагиттале позволяет провести коррекцию обратного и глубокого резцового перекрытия за счет ротации нижней челюсти вниз и кзади. Был выбран план лечения по правой части схемы клинического практического руководства (см. рис. 11-3).

Первый этап лечения

На рисунке 11-15 представлены фотографии в процессе первого этапа ортодонтического ле-

чения. На нижнем зубном ряду использовали jumping-пластинку, а на верхнем — частичную несъемную технику. Задачами использования jumping-пластинки было: 1) стабилизировать положение нижней челюсти; 2) увеличить высоту прикуса для обеспечения фиксации брекетов на верхние резцы; 3) стимулировать прорезывание первых моляров, стачивая пластмассу дистально от нижних вторых молочных моляров; 4) предотвратить оральный наклон нижних резцов при создании разобщения во фронтальном отделе и 5) постепенно корректировать обратное резцовое перекрытие, устранив окклюзионный блок резцов. Частичная брекет-система на верхнем зубном ряду служила для удлинения фронтального отдела и интрузии верхних резцов.

На рисунке 11-16 представлены фотографии этой же пациентки в возрасте 8 лет, сразу после окончания первого этапа ортодонтического лечения. Цефалометрические сопоставления показывают, что коррекция обратного резцового перекрытия была достигнута за счет вестибулярного перемещения верхних резцов и ротации нижней челюсти по часовой стрелке (см. рис. 11-17). Кроме того, были устранены избыточное смыкание губ и тенденция к формированию короткого лица.

Период наблюдения за ростом

После окончания первого этапа лечения каждые 6 месяцев вплоть до постпубертатного периода проводился наблюдение и контроль гигиены полости рта.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 1 (продолжение)

Рис. 11-14 Клинический пример 1. Фотографии пациентки до лечения. Возраст 7 лет 3 мес.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 1 (продолжение)

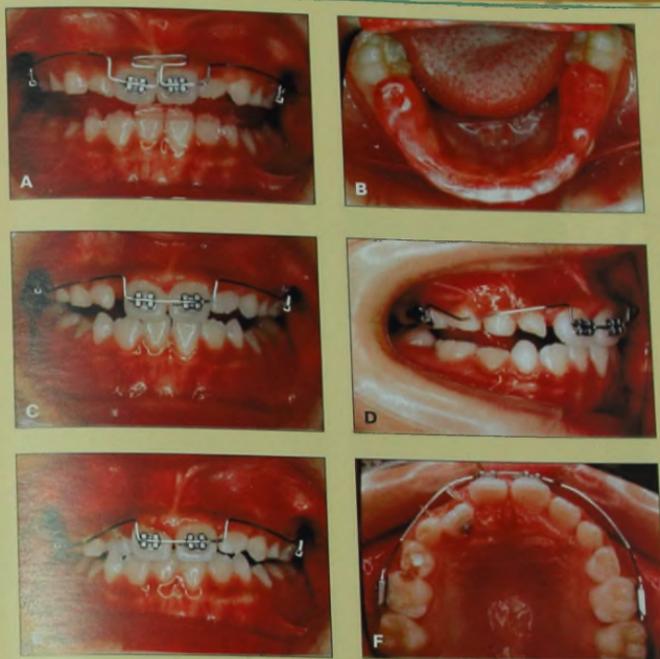


Рис. 11-15 Клинический пример 1. Биомеханика первого этапа лечения. А и В. Частичная брекет-система и jumping-пластинка; С и D. Utility-дуга на верхнем зубном ряду с вертикальными стопорами в области первых моляров. Е и F. Вертикальное перемещение верхнего правого бокового резца на utility-дуге.

На рисунке 11-19 представлены фотографии пациентки в возрасте 16 лет, непосредственно перед началом второго этапа лечения. На рисунке 11-18 показано сопоставление боковых цефалограмм пациентки в период наблюдения (от 8 до 16 лет).

В данном случае, согласно практическому руководству, не рекомендуется использовать подбородочную прачу для задержки роста нижней челюсти и изменения скелетного профиля. Однако и без применения подбородочной прачи у данной пациентки сагиттальное соотношение челюстей не ухудшилось благодаря преимущественному росту нижней челюсти вниз (см. рис. 11-18).

Второй этап лечения

На рисунке 11-20 представлены фотографии в процессе второго этапа ортодонтического лечения, который продолжался всего в течение

одного года. Вначале на верхний зубной ряд была зафиксирована брекет-система и проведена интрузия верхних резцов, что позволило зафиксировать брекет-систему на нижний зубной ряд. Интрузия верхних резцов проводилась на базальной дуге (см. рис. 11-20А и В). После этого было выполнено выравнивание нижних зубов (см. рис. 11-20С и D). После окончательной постановки зубов (см. рис. 11-20Е и F) была снята брекет-система и изготовлен каповый покрывной ретейнер на верхний зубной ряд и несъемный лингвальный ретейнер на нижний зубной ряд.

На рисунке 11-22 представлены фотографии пациентки через 1 год после снятия брекет-системы. Сохранились сбалансированный профиль, функция и окклюзия, кариозных дефектов нет.

На рисунке 11-21 показано цефалометрическое сопоставление, демонстрирующее изменения в процессе второго этапа лечения. Отме-

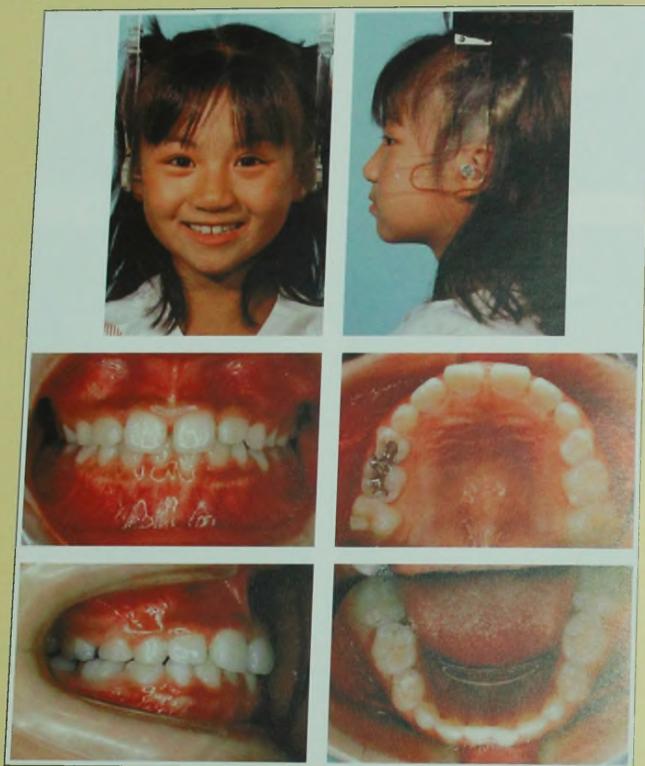
КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 1 (продолжение)

Рис. 11-16 Клинический пример 1. Фотографии пациентки после окончания первого этапа лечения. Возраст 6 лет 3 мес.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 1 (продолжение)



Рис. 11-17 Клинический пример 1. Цефалометрическое сопоставление, демонстрирующее зубочелюстные изменения в процессе первого этапа ортодонтического лечения. Толстая сплошная линия – до лечения (7 лет 3 мес.), тонкая сплошная линия – сразу после окончания первого этапа лечения (8 лет 3 мес.).

чается небольшой рост нижней челюсти вниз, положение верхней челюсти не изменилось. Очевидно, что коррекция аномалии произошла за счет интрузии верхних резцов и вестибулярного наклона верхних и нижних резцов.

Заключение

У пациентки до лечения наблюдалось обратное и глубокое резцовое перекрытие, а также короткий тип лица. Однако поскольку дисгармония челюстей по сагиттали была небольшой, ее

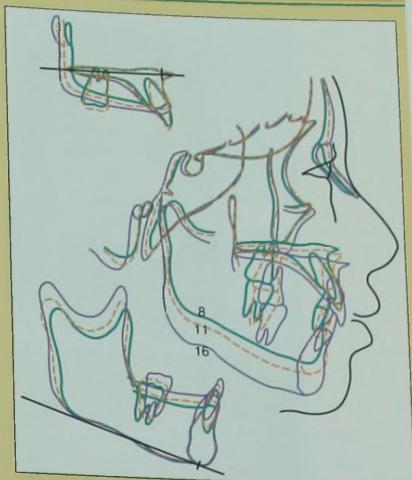


Рис. 11-18 Клинический пример 1. Цефалометрическое сопоставление, демонстрирующее зубочелюстные изменения в период наблюдения. Толстая сплошная линия – сразу после окончания первого этапа лечения (8 лет 3 мес.), пунктирная линия – в период наблюдения (11 лет 3 мес.), тонкая сплошная линия – непосредственно перед началом второго этапа ортодонтического лечения (16 лет 3 мес.).

скелетный профиль можно было отнести к классу I. В случаях с хорошим прогнозом, таких как этот, терапевтическое вмешательство должно быть минимальным. В данном случае общая продолжительность активного лечения (первый и второй этапы) составила всего 1 год 5 мес. «Минимальное вмешательство и максимальная эффективность» – один из основных девизов практического руководства. Следует стремиться к уменьшению продолжительности ношения ортодонтической аппаратуры, которая может повредить зубы и ткани пародонта.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 1 (продолжение)

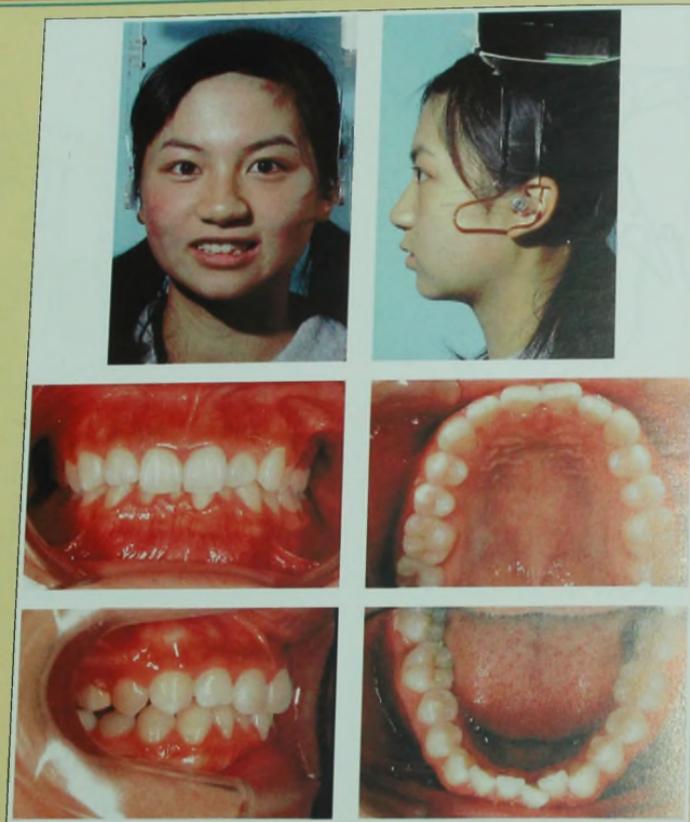


Рис. 11-19 Клинический пример 1. Фотографии пациентки перед началом второго этапа ортодонтического лечения. Возраст 16 лет 3 мес.

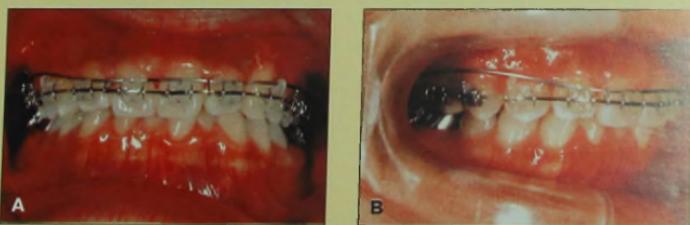


Рис. 11-20 Клинический пример 1. Биомеханика второго этапа ортодонтического лечения. А и В. Брекет-система на верхнем зубном ряду и базальная дуга для интрузии верхних резцов.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 1 (продолжение)

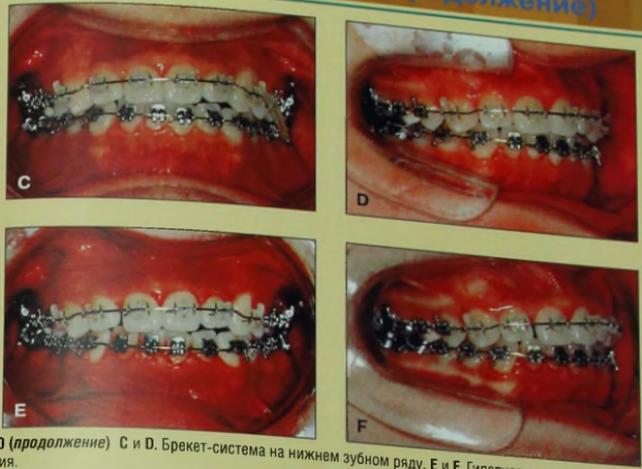


Рис. 11-20 (продолжение) С и D. Брекет-система на нижнем зубном ряду. Е и F. Гиперкоррекция глубокого резцового перекрытия.

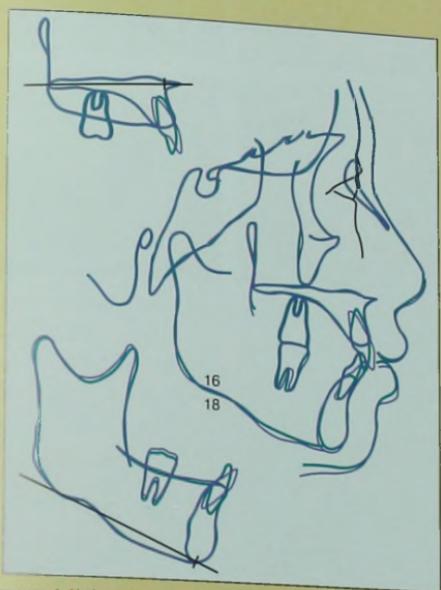


Рис. 11-21 Клинический пример 1. Цепалометрическое сопоставление, демонстрирующее зубочелюстные изменения в процессе второго этапа ортодонтического лечения. Толстая сплошная линия – непосредственно перед началом второго этапа ортодонтического лечения (16 лет 3 мес.); тонкая сплошная линия – после снятия брекет-системы (18 лет 4 мес.).

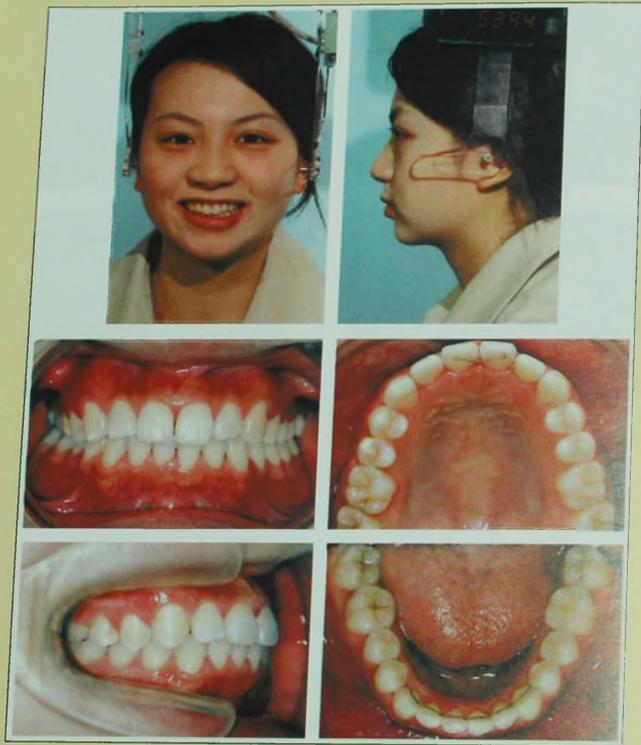
КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 1 (продолжение)

Рис. 11-22 Клинический пример 1. Фотографии пациентки через 2 года после окончания второго этапа ортодонтического лечения. Возраст 19 лет 4 мес.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 2

Эта девочка 7 лет жаловалась на обратное резцовое перекрытие и расхождение верхних центральных резцов (рис. 11-23). Из семейного анамнеза стало известно, что ее мама около 30 лет назад прошла ортогнатическое лечение с целью коррекции выраженной нижней прогнатии.

Проблемный лист

На момент первичного обследования были обнаружены следующие проблемы:

- увеличение размеров и переднее положение нижней челюсти;

- соотношение челюстей по классу III средней степени выраженности (число Wits -8,5 мм);
- тенденция к длинному типу лица;
- окклюзионный блок на резцах;
- обратное резцовое перекрытие;
- аномалия окклюзии класса III;
- диастема и расхождение верхних центральных резцов.

С учетом скелетной дисгармонии и генетического анамнеза пациентке показано хирургическое лечение без первого этапа ортодонтического лечения. Однако поскольку на момент первичного обследования абсолютных показа-

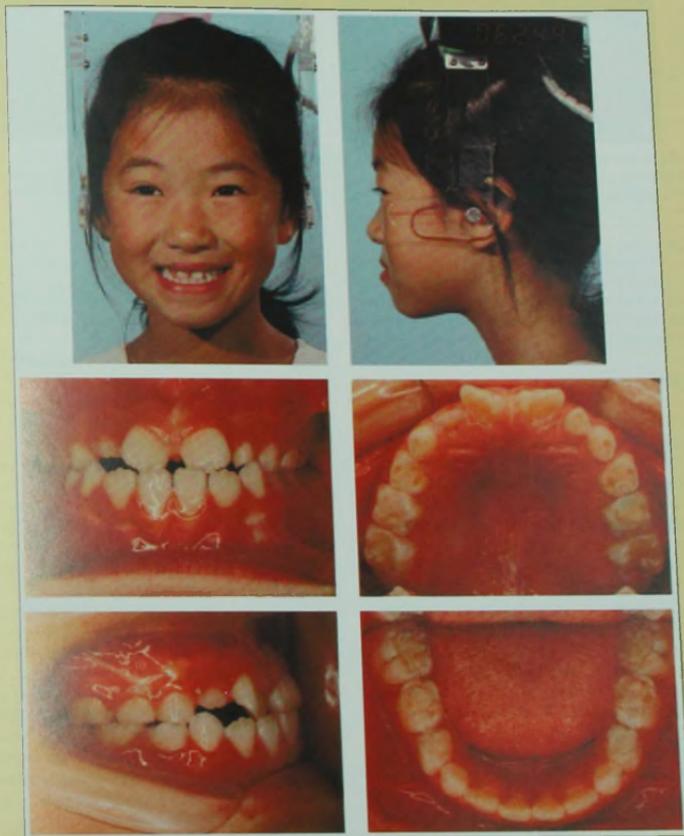


Рис. 11-23 Клинический пример 2. Фотографии пациентки на момент первичного обследования. Возраст 7 лет 10 мес.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 2 (продолжение)



Рис. 11-24 Клинический пример 2. Биомеханика первого этапа ортодонтического лечения. А. Лицевая маска (протракция верхних резцов). В. Внутриротовая аппаратура (utility-дуга на верхнем зубном ряду). С. Коррекция обратного резцового перекрытия. D. Сразу после окончания первого этапа ортодонтического лечения. Возраст 9 лет 4 мес.

ний к проведению хирургического вмешательства не было, было принято решение провести первый этап ортодонтического лечения.

Первый этап лечения

Первый этап лечения был начат в возрасте 8 лет после прорезывания верхних боковых резцов. На рисунке 11-24 представлены фотографии в процессе первого этапа ортодонтического лечения. Поскольку долгосрочные эффекты применения подбородочной пращи сомнительны, было принято решение на этом этапе провести протракцию верхних резцов с помощью лицевой маски [31] (см. рис. 11-24А). В полости рта была зафиксирована частичная брекет-система 2×4 (см. рис. 11-24В и С). Коррекция обратного резцового перекрытия с помощью этой аппаратуры была проведена за 1 мес. (см. рис. 11-24С). После стабилизации окклюзии вся аппаратура была снята (см. рис. 11-24D). Первый этап лечения длился 5 мес.

Цефалометрическое сопоставление, представленное на рисунке 11-25, показывает зубочелюстные изменения в результате первого этапа лечения. Коррекция обратного резцового перекрытия была проведена за счет вестибулярного перемещения верхних резцов и орального наклона нижних. В результате этих зубо-

альвеолярных изменений наблюдались рост и смещение нижней челюсти вниз.

Период наблюдения за ростом

В возрасте от 9 до 16 лет каждые 6 месяцев проводилось наблюдение за ростом пациентки и контроль гигиены полости рта. В этот период в использовании ортодонтической аппаратуры необходимости не было. На рисунке 11-27 представлены фотографии пациентки непосредственно перед началом второго этапа ортодонтического лечения в возрасте 16 лет, а на рисунке 11-26 – цефалометрическое сопоставление, демонстрирующее изменения, произошедшие в период наблюдения. Поскольку подбородочная праща в этом случае не использовалась, произошел значительный рост нижней челюсти вниз и вперед. Однако общий рост нижней челюсти (Cd–Gn) в период наблюдения составил 13,0 мм, что соответствует средним показателям роста нижней челюсти у девочек со скелетным классом I (13,1 мм) и меньше средних показателей роста у девочек с аномалиями класса III (14,9 мм), представленных в таблице 11-2.

Проблемный лист пациентки непосредственно перед началом второго этапа лечения выглядел следующим образом:

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 2 (продолжение)

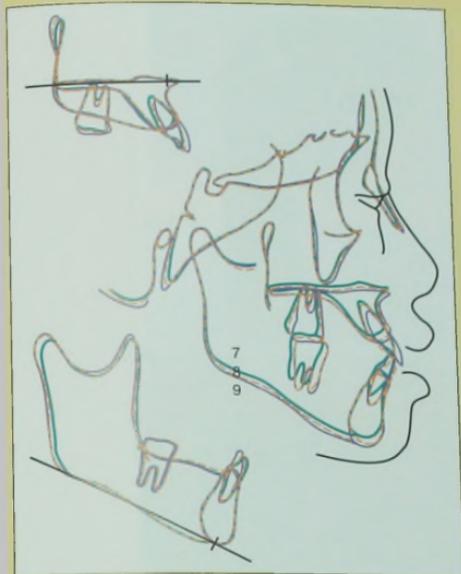


Рис. 11-25 Клинический пример 2. Цефалометрическое сопоставление, демонстрирующее зубочелюстные изменения в процессе первого этапа ортодонтического лечения. Толстая сплошная линия – до лечения (7 лет 10 мес.), пунктирная линия – во время первого этапа лечения (8 лет 10 мес.), тонкая сплошная линия – сразу после окончания первого этапа лечения (9 лет 4 мес.).

Рис. 11-26 Клинический пример 2. Цефалометрическое сопоставление, демонстрирующее зубочелюстные изменения в период наблюдения. Толстая сплошная линия – сразу после окончания первого этапа лечения (9 лет 4 мес.); пунктирная линия – в период наблюдения (11 лет 10 мес.), тонкая сплошная линия – непосредственно перед началом второго этапа ортодонтического лечения (15 лет 10 мес.).

- асимметрия нижней челюсти;
- увеличение размеров нижней челюсти и смещение вперед;
- скелетное соотношение челюстей класса III (число Wits – 9,0 мм);
- смещение срединной линии нижнего зубного ряда;
- обратное резцовое перекрытие;
- тенденция к открытому прикусу;
- аномалия окклюзии класса III.

С момента первого обследования появилась асимметрия нижней челюсти, однако скелетная выраженность дисгармонии все же была недостаточной для проведения ортогнатической хирургии. Поэтому было принято решение о проведении коррекции аномалии на зубоальвеолярном уровне (метод камуфляжа) на втором этапе ортодонтического лечения с использованием скелетной системы опоры (см. гл. 15) [31, 32] без удаления премоляров (см. рис. 11-28).

Второй этап лечения

На рисунке 11-29 представлены фотографии в процессе второго этапа ортодонтического лечения. После удаления третьих нижних моляров было начато выравнивание и выпрямление верхних и нижних зубов (см. рис. 11-29А). Через 4 мес. была проведена имплантация ортодонтических опорных пластин в области тела нижней челюсти под корнями моляров с обеих сторон. Затем была проведена дистализация нижних моляров с помощью скелетной системы опоры [32, 34], где имплантированные пластины служили абсолютной опорой (см. рис. 11-29В). Смещение срединной линии нижнего зубного ряда было устранено в течение 1 мес., основные проблемы окклюзии – за 2 мес. (см. рис. 11-29С и D).

На рисунке 11-30 представлены фотографии пациентки через год после снятия брекет-системы. С помощью механики скелетной си-

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 2 (продолжение)

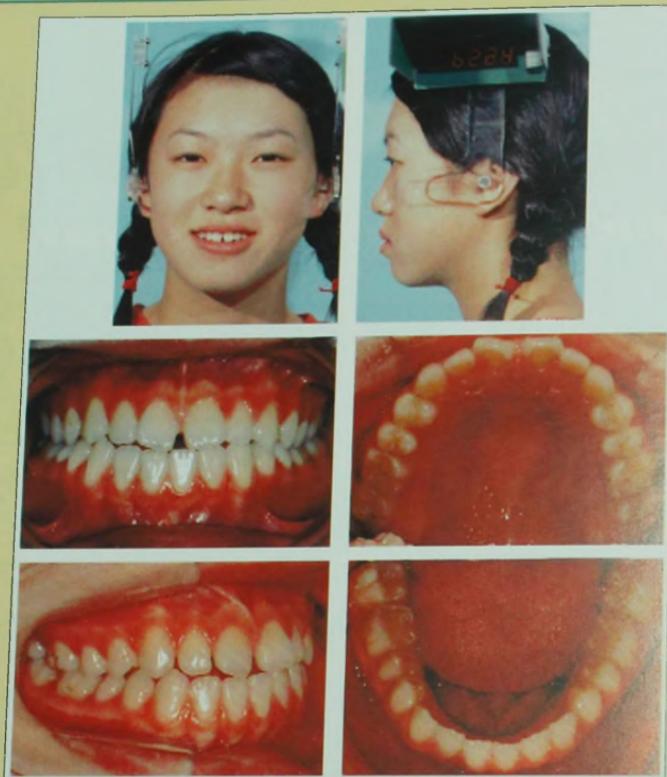


Рис. 11-27 Клинический пример 2. Фотографии пациентки перед началом второго этапа лечения. Возраст 15 лет 11 мес.

стемы опоры удалось достаточно успешно провести камуфляж скелетной аномалии. Как видно при цефалометрическом сопоставлении (см. рис. 11-31), коррекция на нижнем зубном ряду была проведена асимметрично. Таким образом, скелетная система опоры является эффективным средством при лечении аномалий класса III на втором этапе.

Заключение

В данном случае было достаточно сложно принять решение о необходимости проведения ортоскелетной хирургии. Оказалось, что пер-

вый этап ортодонтического лечения не оказал большого влияния на конечный результат. Однако легко делать выводы после того, как все уже сделано. Поэтому в пограничных случаях решение остается на усмотрение пациента и врача. Важно понимать, что в таких пограничных случаях большую роль играет второй этап ортодонтического лечения, который проводится после окончания постпубертатного роста. Первый этап лечения должен быть коротким. Нет смысла проводить его без надобности. Важную роль здесь играет применение скелетной системы опоры на втором этапе ортодонтического лечения.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 2 (продолжение)

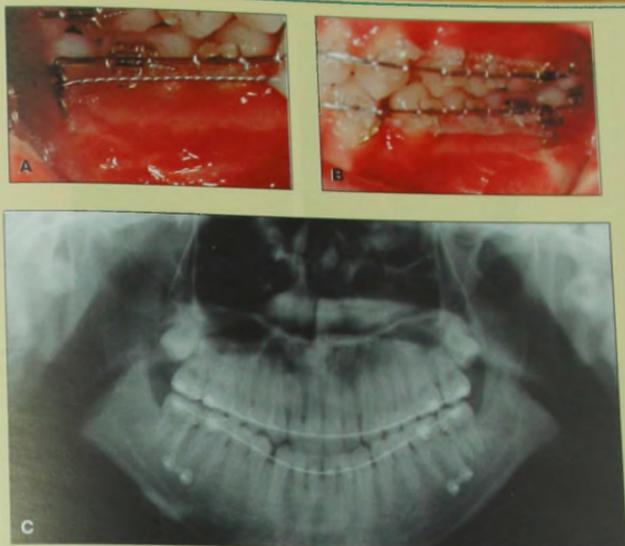


Рис. 11-26 Клинический пример 2. Скелетная система опоры. А-С. Обратное резцовое перекрытие и асимметрия нижнего зубного ряда были устранены за счет асимметричной дистализации нижних моляров с помощью титановых опорных пластин.

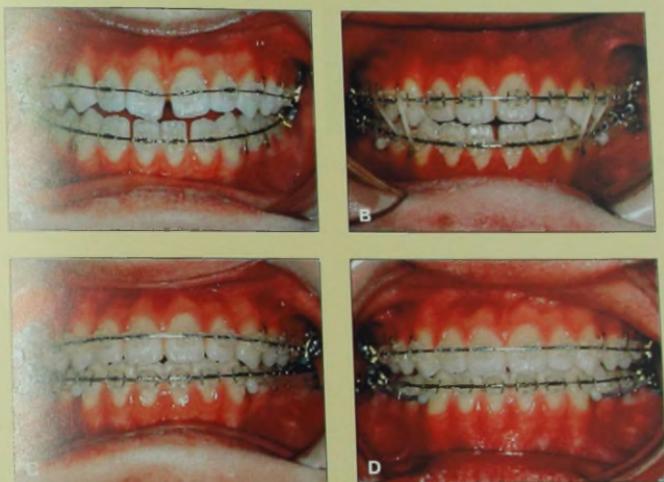


Рис. 11-29 Клинический пример 2. Второй этап ортодонтического лечения. А. Выравнивание и выпрямление верхнего и нижнего зубных рядов. В. Дистализация нижних моляров. С. Проведена коррекция обратного резцового перекрытия и асимметрии нижнего зубного ряда. Д. Фотографии непосредственно перед снятием брекет-системы.

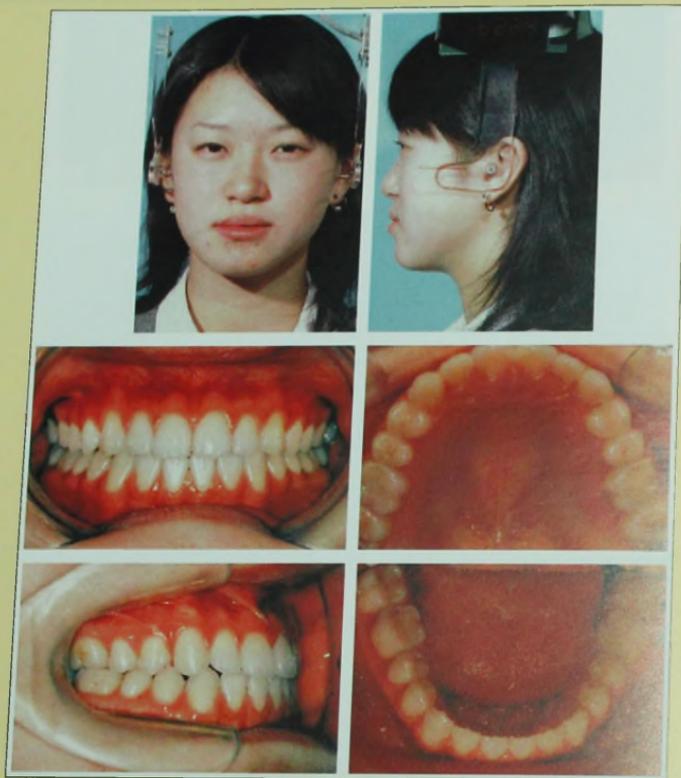
КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 2 (продолжение)

Рис. 11-30 Клинический пример 2. Фотографии через год после окончания второго этапа ортодонтического лечения. Возраст 18 лет 1 мес.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 2 (продолжение)

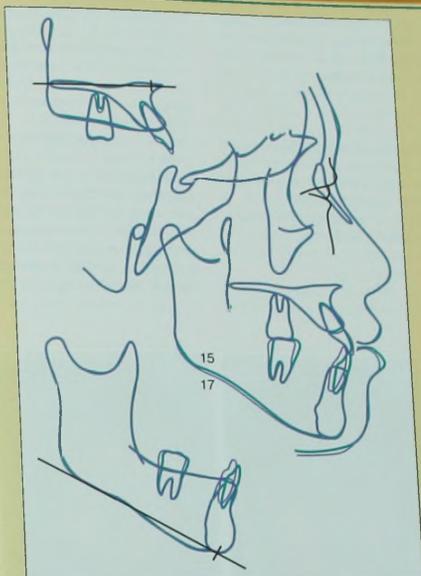


Рис. 11-31 Клинический пример 2. Цефалометрическое сопоставление, демонстрирующее зубочелюстные изменения в процессе второго этапа ортодонтического лечения. Толстая сплошная линия – непосредственно до начала второго этапа ортодонтического лечения (15 лет и 10 мес.); тонкая сплошная линия – после снятия брекет-системы (17 лет и 1 мес.).

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 3

Данная пациентка 6 лет жаловалась на обратное резцовое перекрытие (рис. 11-32). Из семейного анамнеза известно, что обратное резцовое перекрытие было и у ее отца.

Проблемный лист

При первичном обследовании был составлен следующий проблемный лист:

- выраженное увеличение размеров нижней челюсти и ее переднее положение;
- выраженное скелетное соотношение челюстей класса III (число Wits – 13,5 мм);
- гиподонтия;
- общая перекрестная окклюзия;

- смещение срединной линии верхнего зубного ряда;
 - аномалия окклюзии класса III;
 - высокий риск развития кариеса зубов.
- Учитывая выраженную скелетную дисгармонию, наследственный фактор, гиподонтию и высокую интенсивность кариеса, родителям пациентки было предложено проводить лечение в соответствии с левой частью схемы клинического практического руководства (см. рис. 11-3), поскольку контролировать рост нижней челюсти в этом случае было бы очень сложно даже с применением ортопедической силы подборочной пращи. Первый этап лечения было решено провести после окончания периода наблюдения. В зависимости от дифференциальной диа-

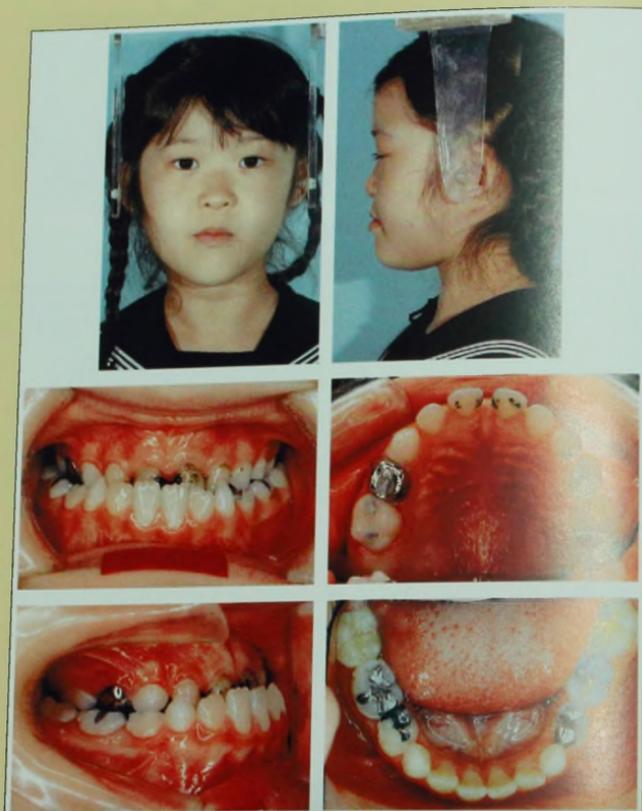


Рис. 11-32 Клинический пример 3. Фотографии пациентки при первичном обследовании. Возраст 6 лет 5 мес.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 3 (продолжение)

гностики на этом этапе будет принято решение о проведении хирургической ортодонтии. Однако важно также проинформировать родителей о возможности нехирургического подхода к лечению. Родители пациентки поняли и приняли предложенный план лечения.

Период наблюдения за ростом

На рисунке 11-33 представлены фотографии пациентки в возрасте 15 лет, непосредственно перед прехирургическим ортодонтическим лечением. Окончание активного роста пациентки в возрасте 15 лет было подтверждено цефалометрически. Период наблюдения продолжался в течение 9 лет. В это время наблюдался рост верхней челюсти преимущественно вниз, а

нижней челюсти – вниз и вперед. В результате дисгармония челюстей по сагиттали усилилась (см. рис. 11-34). Проблемный лист на данном этапе обследования был следующим:

- легкая асимметрия лица;
- выраженное скелетное соотношение челюстей по классу III (число Wits – 14,5 мм);
- смещение срединной линии нижнего зубного ряда на 2 мм вправо;
- общая перекрестная окклюзия;
- зубоальвеолярная компенсация верхних и нижних резцов;
- аномалия окклюзии класса III;
- гиподонтия (адентия 22, 25, 27).

Учитывая существующие проблемы, особенно степень выраженности скелетной дисгармо-

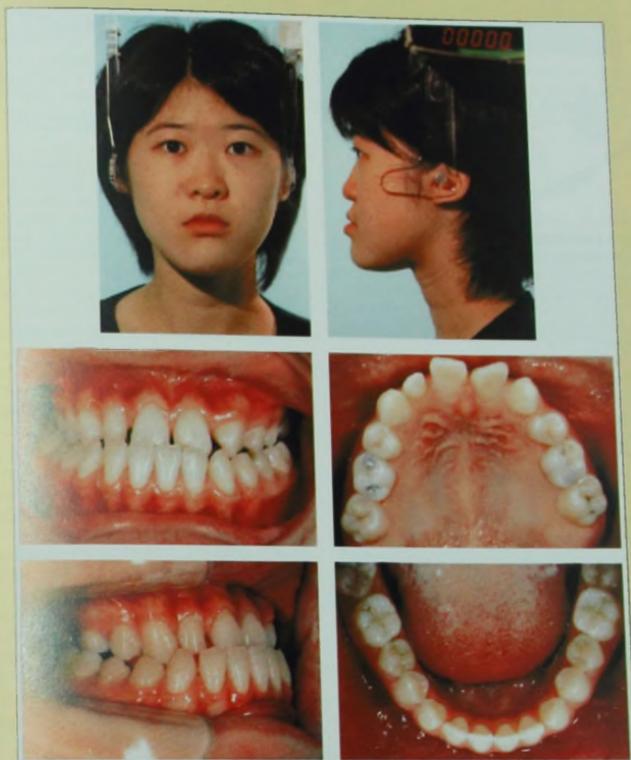


Рис. 11-33 Клинический пример 3. Фотографии пациентки перед прехирургическим ортодонтическим лечением. Возраст 15 лет 4 мес.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 3 (продолжение)



Рис. 11-34 Клинический пример 3. Цефалометрическое сопоставление, демонстрирующее зубочелюстные изменения в период наблюдения. Толстая сплошная линия – при первичном обследовании (6 лет 5 мес.); пунктирная линия – в период наблюдения (11 лет 7 мес.); тонкая сплошная линия – непосредственно перед началом прехирургического ортодонтического лечения (15 лет 4 мес.).

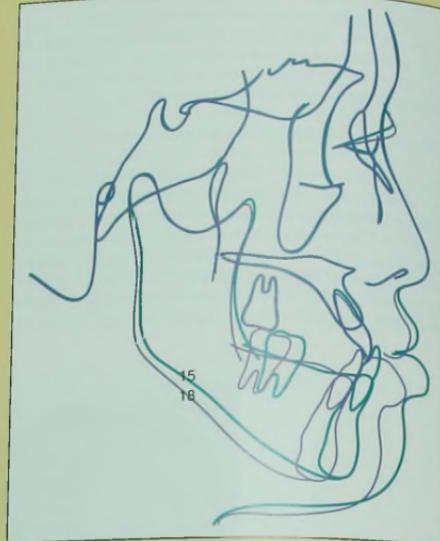


Рис. 11-35 Клинический пример 3. Цефалометрическое сопоставление, демонстрирующее зубочелюстные изменения в процессе хирургического ортодонтического лечения. Толстая сплошная линия – непосредственно перед началом хирургического ортодонтического лечения (15 лет 4 мес.); тонкая сплошная линия – после снятия брекет-системы (18 лет 5 мес.).

нии, было принято решение о проведении хирургической ортодонтии.

Хирургическая ортодонтия

На рисунке 11-36 представлены фотографии в процессе хирургического ортодонтического лечения. Вначале было проведено выравнивание и выпрямление зубных рядов с помощью брекет-системы (см. рис. 11-36А). Затем было раскрыто место для отсутствующего верхнего левого бокового резца, проведены декомпенсация нижних резцов и координация размеров верхнего и нижнего зубного ряда (см. рис. 11-36В). Это составило прехирургическое ортодонтическое лечение. На рисунке 11-36С показана окклюзия пациентки сразу после ортоскелетной хирургии, которая заключалась в двусторонней сагитальной межкортикальной остеотомии ветви нижней челюсти с полужесткой фиксации

ей проксимального и дистальных сегментов с помощью титановых костных пластин и винтов. После операции были проведены реабилитация и постхирургическое ортодонтическое лечение (см. рис. 11-36D). Брекет-система была снята через 5 мес. после ортоскелетной операции. Для верхнего зубного ряда был изготовлен покрывной ретейнер, а на нижнем был зафиксирован лингвальный несъемный ретейнер. Общая продолжительность активного лечения составила 1 год 9 мес.

На рисунке 11-37 представлены фотографии пациентки в возрасте 19 лет, через год после снятия брекет-системы. Рисунок 11-35 демонстрирует зубочелюстные изменения в процессе лечения (цефалометрическое сопоставление до прехирургического ортодонтического лечения (15 лет 4 мес.) и после снятия брекет-системы (18 лет 5 мес.)). Видно, что существовавшие аномалии были устранены преимущественно за счет ортоскелетной хирургии. Кроме того, мотивация пациентки к сохранению здоровья полости рта в процессе длительного периода наблюдения значительно улучшилась.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 3 (продолжение)



Рис. 11-36 Клинический пример 3. Фотографии в полости рта в процессе хирургического ортодонтического лечения. А. Выравнивание и выпрямление верхнего и нижнего зубных рядов. В. Непосредственно перед ортоскелетной хирургией. С. Сразу после сагиттальной межкортикальной остеотомии ветви нижней челюсти. D. Непосредственно перед снятием брекет-системы.

Заключение

Обычно прогнатический профиль и обратное резцовое перекрытие у пациентов с выраженной скелетной дисгармонией не устраняются до постпубертатного периода. Некоторые ортодонты критикуют такое практическое руководство, поскольку оно не позволяет решить все ортодонтические проблемы пациента в период роста, что может привести к формированию психологических проблем. Однако наше клиническое исследование [35] показало, что, по данным опроса, после окончания хирургического ортодонтического лечения пациенты не волновались по поводу своего профиля и окклюзии в период наблюдения, поскольку знали, что в будущем все их ортодонтические проблемы будут решены с помощью хирургической ортодонтии.

Как уже отмечалось выше, долгосрочный эффект ортопедических сил весьма ограничен, поэтому у пациентов с выраженными аномалиями класса III приоритетным методом лечения должна быть хирургическая ортодонтия.

Ортодонты должны осторожно относиться к продолжительному непредсказуемому ортодонтическому лечению, поскольку оно может привести к развитию кариеса и ятрогенным побочным эффектам. Стратегия лечения, представленная в левой части схемы клинического руководства на рисунке 11-3, является относительно пассивной, однако она наиболее реалистична, учитывает стоимость лечения и необходимость устранения ятрогенных эффектов и сохранения функции жевательной системы. Однако даже этот подход не следует навязывать пациенту, он должен сам выбрать его после получения полной информации.

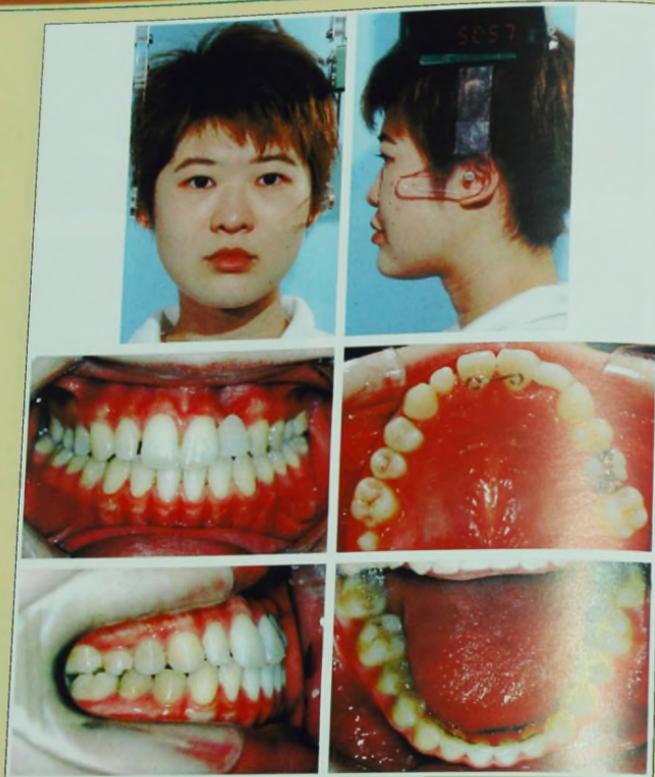
КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 3 (продолжение)

Рис. 11-37 Клинический пример 3. Фотографии пациентки через год после снятия брекет-системы. Возраст 19 лет 1 мес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sugawara J, Asano T. The clinical practice guideline for treatment of developing Class III malocclusion. In: Sugawara J and Asano T, ed. Seeking a consensus for Class III treatment. Osaka: Tokyo Rinsho Shuppan, 2002:21-30.
2. Susami R. A cephalometric study of dentofacial growth in mandibular prognathism. *Jpn J Orthod Soc* 1967;26:1-34.
3. Sawa S. Roentgen-cephalometric study on the dentocraniofacial growth of the individuals with reversed occlusion. *J Jpn Orthod Soc* 1978;37:237-268.
4. Yamazaki O, Sawa S, Hayashi M, et al. Studies on the longitudinal and individual growth of children with anterior reversed occlusion. *J Jpn Orthod Soc* 1979;38:8-13.
5. Takeuchi U, Genba Y, Suzuki S, et al. Longitudinal growth study of untreated cases with reversed occlusion. *J Jpn Orthod Soc* 1979;38:14-29.
6. Mitani H. Prepubertal growth of mandibular prognathism. *Am J Orthod* 1981;80:546-553.
7. Sugawara J, Tsuchikawa T, Soya T, et al. Late adolescent growth of skeletal Class III craniofacies in Japanese girls—Average growth from 14 to 17 years of age based on longitudinal data. *J Jpn Orthod Soc* 1983;42:399-408.
8. Sato K, Sugawara J, Mitani H. Longitudinal study on average craniofacial growth of skeletal Class III girls in the late adolescent period—Possibility of early orthognathic surgery. *J Jpn Orthod Soc* 1989;48:21-28.
9. Sato K, Sugawara J, Mitani H. Longitudinal study on average craniofacial growth of skeletal Class III males in late adolescent period—Possibility of early orthognathic surgery. *J Jpn Orthod Soc* 1992;51:25-30.
10. Mitani H, Sato K, Sugawara J. Growth of mandibular prognathism after pubertal growth peak. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;104:330-336.
11. Sakamoto M, Sugawara J, Umemori M, et al. Craniofacial growth of mandibular prognathism during pubertal growth period in Japanese boys—Longitudinal study from 10 to 15 years of age. *J Jpn Orthod Soc* 1996;55:372-386.
12. Bandai (Sakamoto) M, Sugawara J, Umemori M, et al. Craniofacial growth of mandibular prognathism in Japanese girls during pubertal growth period—Longitudinal study from 9 to 14 years of age. *Orthod Waves* 2000;59:77-89.
13. Houston WJB, Miller JC, Tanner JM. Prediction of the timing of the adolescent growth spurt from ossification events in hand-wrist films. *Br J Orthod* 1979;6:142-152.
14. Houston WJB. Relationship between skeletal maturity estimated from hand-wrist radiographs and the timing of the adolescent growth spurt. *Eur J Orthod* 1980;2:81-93.
15. Sato K. A study on growth timing of mandibular length, body height, hand bones and cervical vertebrae during puberty. *J Jpn Orthod Soc* 1987;46:517-533.
16. Grave KC. Timing of facial growth: a study of relations with stature and ossification in the hand around puberty. *Aust J Orthod* 1973;3:117-122.
17. Hagg U, Taranger J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol Scand* 1980;38:187-200.
18. Suzuki N. A cephalometric observation on the effect of the chin cap. *J Jpn Orthod Soc* 1972;31:64-74.
19. Irie M, Nakamura S. Orthopedic approach to severe skeletal Class III malocclusion. *Am J Orthod* 1975;67:377-392.
20. Graber LW. Chin cup therapy for mandibular prognathism. *Am J Orthod* 1977;72:23-41.
21. Nukatsuka S. The longitudinal study of orthopedic effect caused by chin cap treatment. *Tohoku Univ Dent J* 1982;1:1-17.
22. Janzen EK, Blucher JA. The cephalometric, anatomic, and histologic changes in Macaca nulatta after application of a continuous-acting retraction force on the mandible. *Am J Orthod* 1965;51:823-855.
23. Matsui Y. Effect of chin cap on the growing mandible. *J Jpn Orthod Soc* 1965;24:165-181.
24. Joho JP. The effects of extraoral low-pull traction to the mandibular dentition of Macaca nulatta. *Am J Orthod* 1973;64:555-577.
25. Petrovic AG, Stutzman JJ, Oudet CL. Contro processes in the postnatal growth of the condylar cartilage of the mandible: effect of orthopedic therapy on condylar growth. In: McNamara JA Jr (ed). Determinants of mandibular form and growth. Ann Arbor: University of Michigan, 1975.
26. Asano T. The effects of mandibular retractive force on the growing rat. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986;90:464-474.
27. Sugawara J, Asano T, Endo N, Mitani H. Long-term effects of chin cap therapy on skeletal profile in mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;98:127-133.
28. Wendell PD, Nanda R. The effects of chin cap therapy on the mandible: a longitudinal study. *Am J Orthod* 1985;87:265-274.
29. Tsuchikawa T, Sugawara J, Nakamura H, et al. Long-term results of skeletal profile changes occurred in the chin cap therapy of Japanese male skeletal Class III cases. *J Jpn Orthod Soc* 1985;44:644-659.
30. Endo N. A study on the variation and formation of vertical skeletal facial patterns in skeletal Class III cases. *J Jpn Orthod Soc* 1987;46:50-70.
31. Oyama A, Sugawara J. Maxillary incisors protraction (MIP). In: Sugawara J, Asano T, eds. Seeking a consensus for Class III treatment. Osaka: Tokyo Rinsho Shuppan; 2002:148-155.
32. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open-bite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:166-174.
33. Sugawara J. JCO interviews, Dr Junji Sugawara on the skeletal anchorage system. *J Clin Orthod* 2000;33:689-696.
34. Sugawara J, Baik UB, Umemori M, et al. Treatment and posttreatment dentoalveolar changes following intrusion of mandibular molars with application of a skeletal anchorage (SAS) for open bite correction. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 2002;17:1-11.
35. Kawauchi M. Evaluation for psycho-social problems in patients who have possibility to undergo orthognathic surgery after completion of jaw growth. In: Sugawara J, Asano T, eds. Seeking a consensus for Class III treatment. Osaka: Tokyo Rinsho Shuppan; 2002:368-375.

Стратегия лечения развивающейся аномалии окклюзии класса III

Frank Hsin-Fu Chang, Jenny Zwei-Chieng Chang



Среди множества определений аномалий окклюзии класса III [1–5] наиболее распространенным является следующее: «Это окклюзия, при которой щечная фиссура нижнего первого постоянного моляра располагается впереди от мезиального щечного бугра верхнего первого моляра». Аномалию окклюзии класса III также можно охарактеризовать как обратное резцовое перекрытие (передняя перекрестная окклюзия). Клинически скелетное соотношение класса III характеризуется прямым или выпуклым профилем лица.

Чтобы точно поставить диагноз аномалии окклюзии класса III, необходимо провести тщательное клиническое обследование. При этом важно оценить следующие параметры:

1. Возраст, пол и семейный анамнез пациента.
2. Соотношение моляров: при этом необходимо обращать внимание на кариозные полости, адентию, изменение размеров зубов и мезиальный сдвиг боковых зубов.
3. Черепно-лицевые характеристики: кроме оценки соотношения костей верхней и нижней челюстей по отношению к основанию черепа, необходимо определить их соотношение друг с другом, угол нижнечелюстной плоскости, гониальный угол и вертикальные размеры лица.
4. Положение верхних и нижних резцов: аномалии зубов при аномалиях класса III обычно выражаются в протрузии верхних резцов и ретрузии нижних. По наклону верхних и нижних резцов можно определить степень зубоальвеолярной компенсации аномалии.
5. Мягкие ткани: оценка лица пациента анфас и в профиль помогает определить скелетный компонент аномалии класса III. Чем вызвана аномалия — ретрузией верхней челюсти, прогнатией нижней челюсти или сочетанием двух проблем?

Правильная диагностика имеет большое значение при выборе подходящего плана лечения и прогнозировании его результатов.

6. Функциональный сдвиг нижней челюсти наблюдается у некоторых пациентов с обратным резцовым перекрытием и скелетной аномалией класса III. Это может быть результатом наличия преждевременных контактов верхних и нижних резцов, приводящих к смещению нижней челюсти вперед. Коррекция аномалии класса III у пациентов с функциональным сдвигом нижней челюсти считается более простой, чем без сдвига. Однако длительное наблюдение после лечения пациентов с функциональным сдвигом и без него показывает, что иногда спустя какое-то время после успешного лечения все равно происходит формирование аномалии класса III. На самом деле большинство пациентов с функциональным сдвигом нижней челюсти имеют истинную скелетную аномалию класса III, и лишь небольшой процент таких случаев можно отнести к псевдоклассу III.

В некоторых случаях аномалия окклюзии класса III может проявляться позднее (в процессе лечения или даже на этапе ретенции), а не на ранних этапах. Подобное явление может быть связано с неправильной интерпретацией данных первичного обследования или непредсказуемым ростом нижней челюсти. Эта проблема будет более подробно рассмотрена ниже в данной главе.

Поскольку у большинства пациентов с аномалией класса III имеется обратное резцовое перекрытие, в дальнейшем приведено описание нескольких методов его коррекции:

- применение наклонной плоскости;
- применение модифицированной наклонной плоскости;
- использование подбородочной прашаи;

- использование лицевой маски;
 - лечение на несъемной технике.
- Показания, механизм и прогноз для каждого из методов лечения будут проиллюстрированы клиническими примерами.

Наклонная плоскость

Наклонная плоскость является эффективным методом лечения пациентов с зубоальвеолярным обратным резцовым перекрытием при наличии функционального сдвига нижней челюсти или без него. У таких пациентов наблюдаются следующие особенности:

- оральный наклон верхних фронтальных зубов с обратным резцовым перекрытием;
- ровные нижние фронтальные зубы без вестибулярного наклона;
- глубокое/нормальное резцовое перекрытие по вертикали;
- нормальный/уменьшенный угол окклюзионной плоскости.

Наклонная плоскость фиксируется на нижних фронтальных зубах с помощью временного цемента. Правильная ангуляция наклонной плоскости определяется с учетом разницы в вертикальном положении зубов, находящихся в обратном перекрытии, и соседних зубов, а также глубины обратного перекрытия. Корректируя ангуляцию наклонной плоскости, можно контролировать вестибулярный наклон верхних фронтальных зубов. В большинстве случаев коррекция обратного резцового перекрытия с помощью наклонной плоскости достигается в течение 3–4 нед.

При сравнении цефалограмм до и после лечения можно выявить следующие эффекты наклонной плоскости:

1. Вестибулярный наклон наклоненных небо верхних фронтальных зубов под действием окклюзионной силы.
2. Небольшой язычный наклон нижних фронтальных зубов, несмотря на то, что они используются в качестве единого опорного сегмента.
3. Ротация нижней челюсти вниз и кзади с увеличением угла нижнечелюстной плоскости в процессе коррекции обратного резцового перекрытия. После коррекции обратного перекрытия нижняя челюсть возвращается в переднее положение, и угол нижнечелюстной плоскости становится прежним или даже уменьшается.
4. После применения наклонной плоскости часто наблюдается язычный наклон нижних резцов; наклон верхних резцов может быть различным.

На рисунке 12-1 представлен клинический пример использования наклонной плоскости.

Модифицированная наклонная плоскость

У пациентов с зубоальвеолярным обратным резцовым перекрытием, небным наклоном верхних резцов и вестибулярным наклоном нижних применение наклонной плоскости противопоказано. В этих случаях лучше использовать модифицированную наклонную

плоскость [6]. Модифицированная наклонная плоскость – это съемный аппарат, напоминающий пластинку Hawley с наклонной плоскостью во фронтальном отделе. Наклонная плоскость покрывает нижние фронтальные зубы до режущей трети коронки. При накусывании наклонная плоскость увеличивает высоту прикуса и наклоняет верхние фронтальные зубы вестибулярно. Из металлических элементов в пластинке имеются вестибулярная дуга и окклюзионные лапки или кламмеры Адамса. Окклюзионные лапки и кламмеры Адамса изготавливают из круглой дуги диаметром 0,7 мм. Они располагаются в области первых моляров для ретенции и стабилизации аппарата. Вестибулярная дуга располагается в области вестибулярной поверхности нижних резцов, в их пришеечной трети, так, чтобы точка приложения силы была ближе к центру сопротивления нижних фронтальных зубов. Для достижения наклона нижних резцов в язычную сторону необходимо активировать вестибулярную дугу и выпилить пластмассу из базиса пластинки, прилежащего к язычной поверхности резцов.

С помощью модифицированной наклонной плоскости коррекция обратного резцового перекрытия достигается за 3–4 нед. После этого наклонную плоскость спиливают и аппарат оставляют в качестве ретенционного. При сопоставлении боковых цефалограмм до и после применения модифицированной наклонной плоскости наблюдаются следующие эффекты:

1. Улучшение профиля мягких тканей.
2. Вестибулярный наклон верхних резцов.
3. Язычный наклон нижних резцов.
4. Ротация нижней челюсти вниз и кзади с увеличением угла нижнечелюстной плоскости.

Длительные наблюдения показали, что после лечения нижняя челюсть продолжает расти вниз и кпереди, а угол нижнечелюстной плоскости становится таким же, как до лечения, или меньше. Однако поскольку у большинства пациентов с функциональным сдвигом нижней челюсти также наблюдается скелетный тип класса III, применение наклонной плоскости рекомендуется комбинировать с подбородочной пращей для изменения направления роста нижней челюсти. Использование подбородочной пращи рекомендуется продолжать и после коррекции обратного резцового перекрытия для контроля роста нижней челюсти.

На рисунке 12-2 представлен клинический пример применения модифицированной наклонной плоскости.

Подбородочная праща

Применение подбородочной пращи показано у пациентов младшего возраста с нижней прогнатией. Клинические исследования ряда авторов показали, что применение подбородочной пращи не ограничивает рост нижней челюсти, а изменяет его направление на более вертикальное [7–10], что улучшает скелетное соотношение класса III. Прекращение использования пращи до окончания роста приведет к возобновлению роста нижней челюсти вперед и вниз. Поскольку верхняя челюсть прекращает ра-



Рис. 12-1 А-Д. Пациент в возрасте 9 лет 4 мес. с обратным резцовым перекрытием. Нижние фронтальные зубы ровные. **Е.** На нижние фронтальные зубы с помощью временного цемента была зафиксирована наклонная плоскость. **Ф.** Нормальное резцовое перекрытие было получено за несколько недель. Использование наклонной плоскости было прекращено. При снятии наклонной плоскости наблюдалась временная дисокклюзия в боковых отделах. Через 4 мес., как показано далее, нормальное резцовое перекрытие сохранилось и произошла коррекция дисокклюзии в боковых отделах. **Г-И.** Через 1 год 10 мес. после применения наклонной плоскости. Вертикальное резцовое перекрытие, сагиттальная резцовая щель, окклюзия стабильны. Лечение с применением несъемной техники не проводилось.



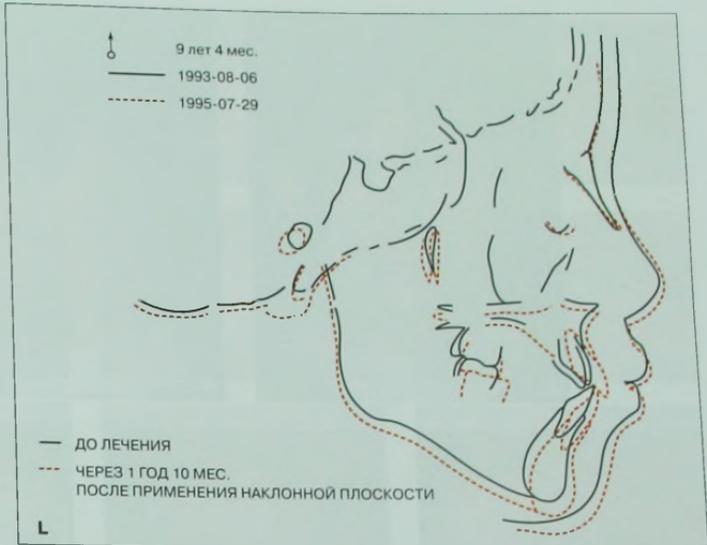


Рис. 12-1 (продолжение) J-L. Сопоставление боковых цефалограмм до лечения и через 1 год 10 мес. после окончания лечения демонстрирует вестибулярный наклон верхних резцов и оральный наклон нижних резцов. Угол нижнечелюстной плоскости не изменился.

сти раньше, чем нижняя, понятно, почему у многих пациентов после применения подбородочной пращи наблюдается возврат тенденции к формированию скелетного класса III. Для сохранения эффектов, полученных в процессе лечения, рекомендуется продолжать использование подбородочной пращи до полного окончания роста. Силы, действующие на подбородок при применении подбородочной пращи, направлены по линии, проведенной между подбородком и суставными головками с двух сторон. Величина сил при этом составляет 400–500 г. Пациенты должны носить прашу 10–14 ч в день. При этом необходимо следить, чтобы праша не доходила до нижней губы, поскольку это может привести к язычному наклону нижних резцов, а иногда и к рецессии десны в этом участке. Хотя подбородочная праша может использоваться для лечения нижней прогнатии, долгосрочные прогнозы в этом случае непредсказуемы в связи с тем, что направление роста нижней челюсти широко варьирует. Родители пациента должны быть полностью проинформированы об этом.

На рисунках 12-3 и 12-4 представлены клинические примеры лечения с помощью подбородочной пращи.

Лицевая маска

Применение лицевой маски позволяет провести коррекцию зубоальвеолярного обратного резцового перекрытия в течение 1–3 мес. Продолжительность

лечения зависит от готовности к сотрудничеству со стороны пациента и особенности черепно-лицевых характеристик до лечения. К эффектам лицевой маски можно отнести [11–13]:

1. Смещение верхней челюсти вперед: увеличение угла SNA.
2. Ротацию нижней челюсти вниз и кзади: уменьшение угла SNB, увеличение угла MP–SN и увеличение длины ANS–Me.
3. Улучшение соотношения челюстей: увеличение угла ANB.
4. Вестибулярный наклон верхних резцов: увеличение угла U1–SN.
5. Язычный наклон нижних резцов: уменьшение угла LI–MP.

Клинические наблюдения свидетельствуют о значительном улучшении профиля лица и коррекции обратного резцового перекрытия.

Если на первом этапе ортодонтического лечения с применением ортопедической силы лицевой маски были достигнуты хорошие результаты, на втором этапе лечения с помощью брекет-системы многие ортодонты не используют дополнительную внеротовую ортопедическую тягу. После лечения нижняя челюсть продолжает расти вниз и вперед, поэтому на втором этапе лечения у многих пациентов имеется более выраженное смыкание по классу III в боковых отделах и менее выраженное резцовое перекрытие. Комбинированное использование внеротовых ортопедических аппаратов, таких как подбородоч-



Рис. 12-2 А-Е. Пациент 8 лет 2 мес. с основной жалобой на обратное резцовое перекрытие. Наблюдается небольшая протрузия нижних резцов. **Ф и Г.** Модифицированная наклонная плоскость, покрывающая нижние резцы, с вестибулярной дугой и клеммерами Адамса. Наклонная плоскость вызывает вестибулярный наклон правых верхних центрального и бокового резцов.



Рис. 12-2 (продолжение) H-J. Фотографии в полости рта до лечения. K-M. Фотографии через 6 нед. после начала применения модифицированной наклонной плоскости. N-P. Фотографии через 3 года 10 мес. после окончания лечения. Q-S. Цефалогаммы до, после и через 3 года 10 мес. после лечения.

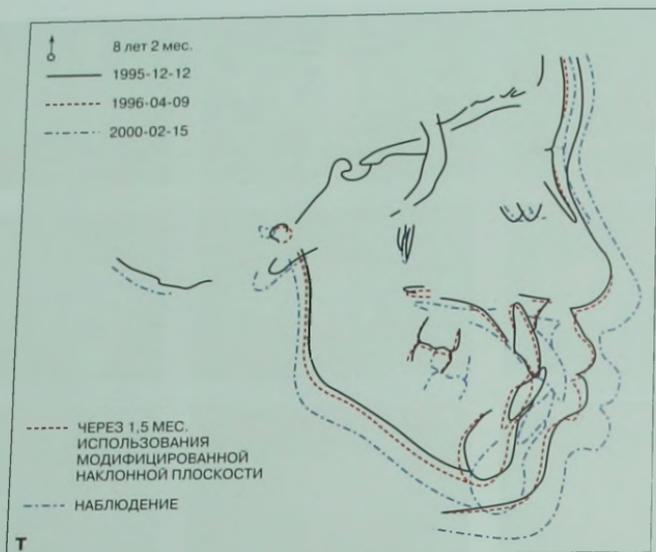


Рис. 12-2 (продолжение) Т. Сопоставление цефалограмм до и после лечения демонстрирует вестибулярный наклон верхних резцов, оральный наклон нижних резцов и ротацию нижней челюсти вниз и кзади. Наблюдение показало, что через некоторое время после лечения нижняя челюсть начала возвращаться в прежнее положение (расти вперед и вниз).

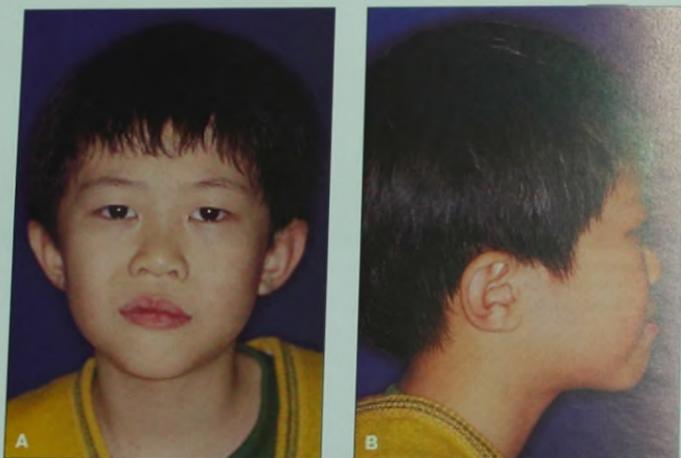


Рис. 12-3 А и В. Пациент в возрасте 7 лет 7 мес. с прямым профилем лица.



Рис. 12-3 (продолжение) **С.** Фотография в полости рта демонстрирует обратное резцовое перекрытие. Пациент находится на раннем этапе сменного прикуса. **Д.** Боковая цефалограмма до лечения. Скелетный тип класса III с незначительно увеличенным углом нижнечелюстной плоскости и протрузией верхних резцов. **Е** и **Ф.** Силы, действующие на подбородок при применении подбородочной пращи, направлены по линиям, проведенным между подбородком и суставными головками. Это формирует вертикальный вектор, позволяющий контролировать рост нижней челюсти вперед и по вертикали.



Рис. 12-3 (продолжение) G-I. Фотографии через 6 мес. после лечения с помощью наклонной плоскости и подбородочной прачи. Использование наклонной плоскости было прекращено вскоре после коррекции обратного резцового перекрытия, а применение подбородочной прачи было продолжено. **J-L.** Через 1 год 10 мес. применения подбородочной прачи. Сохранилось положительное резцовое перекрытие по сагиттали и вертикали. **M-O.** Положительное резцовое перекрытие по сагиттали и вертикали сохранялось в течение 2 лет 11 мес. применения подбородочной прачи. **P-R.** Через 3 года 5 мес. использования подбородочной прачи. **S-U.** Было проведено лечение с применением несъемной ортодонтической техники в сочетании с использованием подбородочной прачи. Идеальная окклюзия была получена через 6 лет 3 мес. применения подбородочной прачи (включая 3 нед. использования наклонной плоскости в начале лечения и применение несъемной ортодонтической техники в течение последних 2 лет).



V

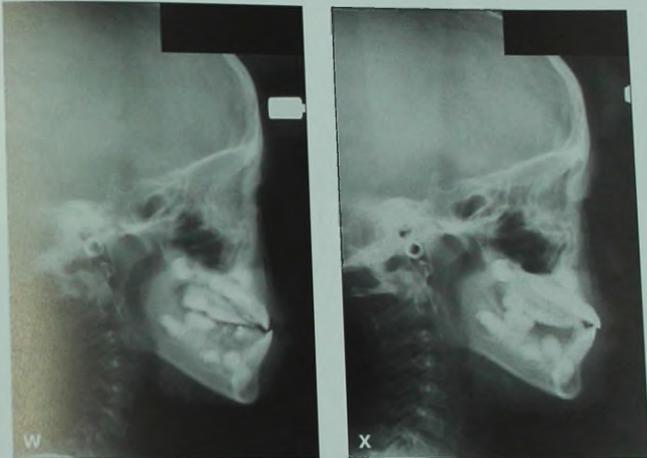


Рис. 12-3 (продолжение) V. Изменения профиля лица в течение 6 лет лечения с помощью подбородочной пращи. Слева направо: через 6 мес., через 1 год 10 мес., через 2 года 11 мес., через 3 года 5 мес., через 6 лет 3 мес. W-Z. Последовательные цефалогаммы в процессе применения подбородочной пращи.

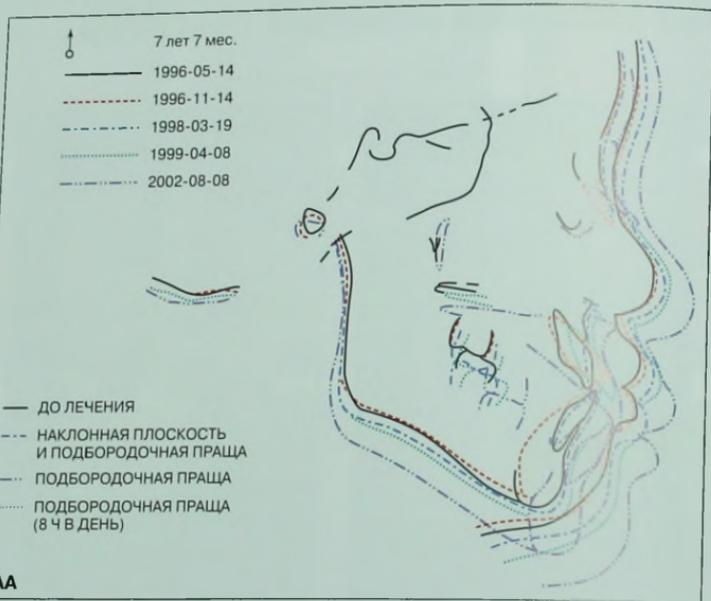
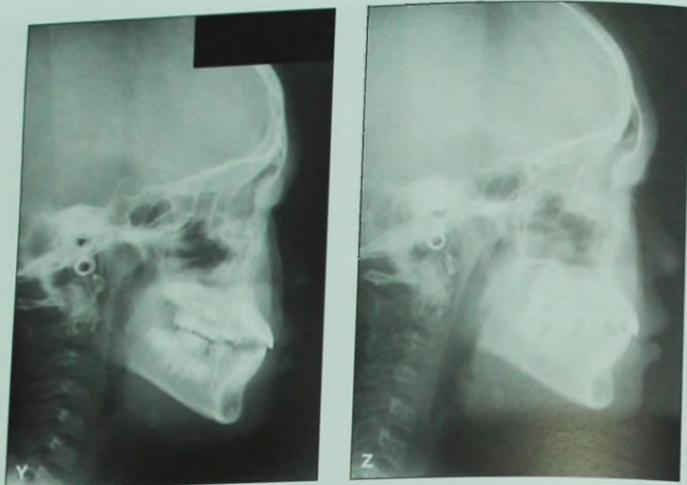


Рис. 12-3 (продолжение) W-Z. Последовательные цефалограммы в процессе применения подбородочной пращи. AA. Сопоставление последовательных цефалограмм показывает улучшение скелетного соотношения и сохранение вертикальных пропорций лица. После применения наклонной плоскости сформировался вестибулярный наклон верхних резцов, который был нормализован в процессе лечения с применением несъемной техники.

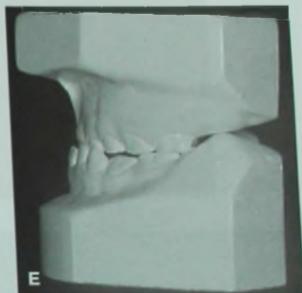
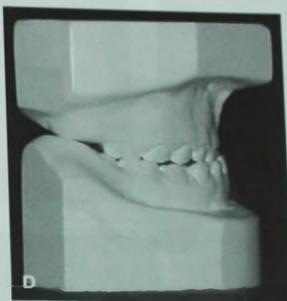
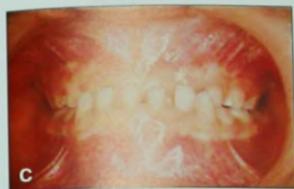


Рис. 12-4 А и В. Пациентка 5 лет 10 мес. На боковой цефалогамме до лечения наблюдается скелетный класс III и увеличение угла нижнечелюстной плоскости. **С-Е.** Обратное резцовое перекрытие и смыкание боковых зубов по классу III. **Ф.** Показано лечение с помощью подбородочной пращи. Силы, действующие на подбородок при применении подбородочной пращи, направлены по линиям, проведенным между подбородком и суставными головками.



Рис. 12-4 (продолжение) G-I. Через 1 год 3 мес. после начала лечения с помощью подбородочной пращи. Достигнуто нормальное резцовое перекрытие по сагиттали и вертикали и окклюзия в боковых отделах по классу I. **J и K.** Через 4 года 6 мес. после начала лечения. Период позднего сменного прикуса. Нормальное резцовое перекрытие по вертикали и сагиттали сохранено. **L и M.** Через 8 лет 3 мес. Пациентка продолжала использовать подбородочную пращу. На этом этапе было проведено лечение с применением несъемной техники и получена удовлетворительная окклюзия. **N.** Изменения профиля лица. Слева направо: 3 мес. использования подбородочной пращи, 1 год 3 мес., 5 лет 1 мес., 8 лет 3 мес.

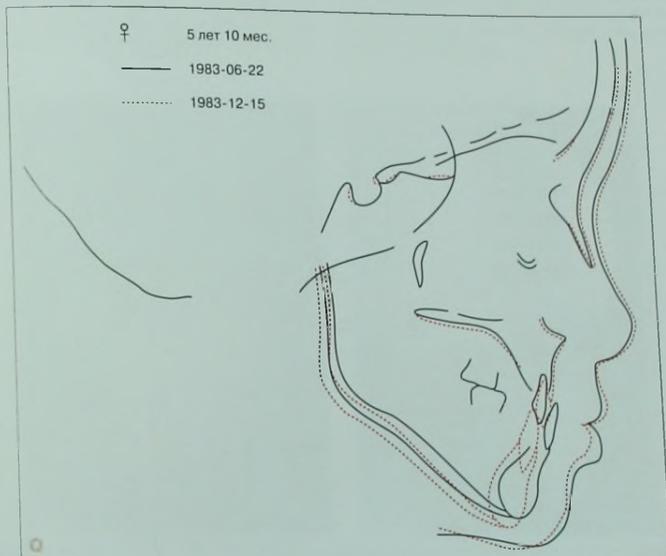


Рис. 12-4 (продолжение) Цефалогаммы через 6 мес. использования подбородочной пращи (коррекция обратного резцового перекрытия) (O) и через 8 лет 3 мес. применения пращи и лечения с применением несъемной техники (P). Q. Нормальное резцовое перекрытие было получено через 6 месяцев использования подбородочной пращи. Цефалометрическое сопоставление демонстрирует ротацию нижней челюсти вниз и кзади с язычным наклоном нижних молочных резцов и вестибулярным наклоном верхних молочных резцов.

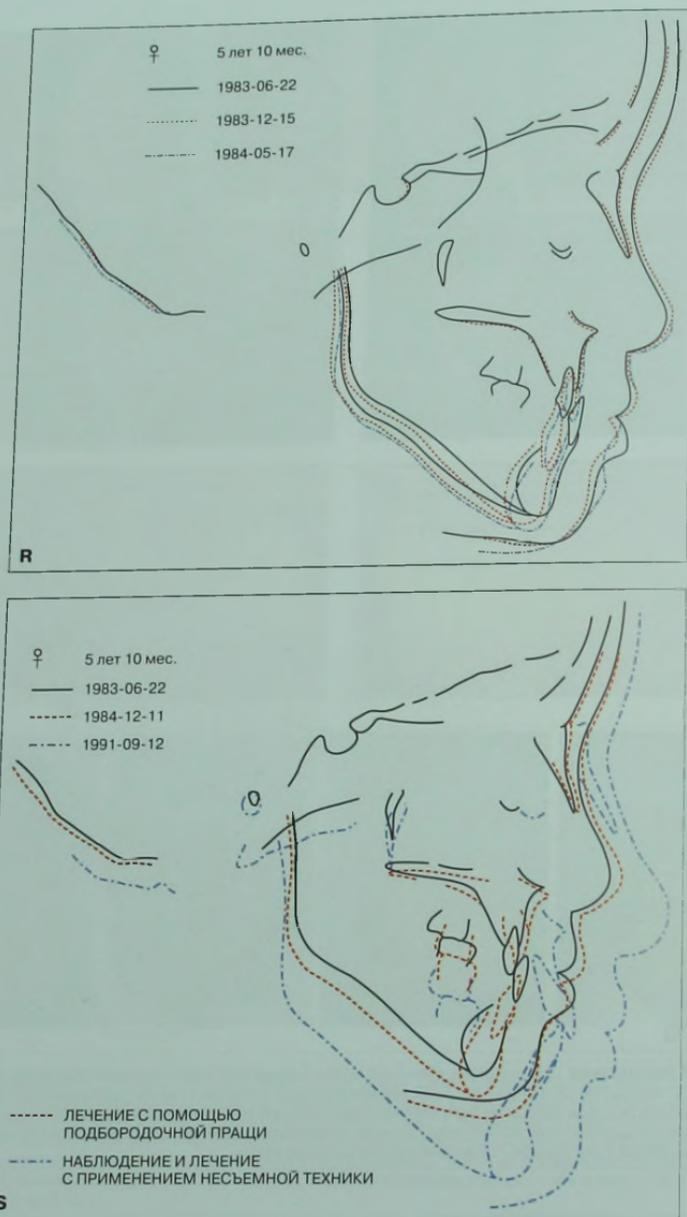


Рис. 12-4 (продолжение) R. В течение последующих 6 месяцев наблюдалось уменьшение угла нижнечелюстной плоскости, свидетельствующее о том, что направление роста нижней челюсти стало прежним. **S.** В период пубертатного роста скелетное соотношение ухудшилось, поскольку угол ANB значительно увеличился. На втором этапе ортодонтического лечения с применением несъемной техники был проведен камуфляж скелетной аномалии за счет вестибулярного наклона верхних резцов и ротации нижней челюсти вниз и кзади, что видно на цефалометрическом сопоставлении.

ная праша, совместно с несъемной ортодонтической техникой позволяет эффективно контролировать направление роста нижней челюсти, максимально сохраняя его вертикальное направление. При этом верхняя челюсть растет вперед и вниз, что позволяет сохранить эффекты, полученные на первом этапе лечения с использованием лицевой маски.

Данные длительных наблюдений показывают, что после применения лицевой маски у некоторых пациентов сохраняются нормальное резцовое перекрытие и окклюзия по классу I, в то время как у других наблюдается рецидив. По данным цефалометрического анализа, на первом этапе ортодонтического лечения происходит протракция верхней челюсти и ротация нижней челюсти вниз и кзади. При продолжении лечения вертикальный рост нижней челюсти сохраняется. Однако более длительные наблюдения показали, что рост нижней челюсти вниз и кпереди возобновляется.

На боковых цефалограммах после лечения и длительного периода наблюдения практически у всех пациентов отмечается скелетный черепно-лицевой тип класса III. Сохранение нормального резцового перекрытия происходит в тех случаях, когда зубоальвеолярной компенсации достаточно для камуфляжа скелетной аномалии. Рецидив обратного резцового

перекрытия наблюдается в тех случаях, когда для камуфляжа скелетного несоответствия, вызванного дальнейшим ростом нижней челюсти, зубоальвеолярной компенсации недостаточно. Если степень рецидива значительна, второй этап лечения рекомендуется отложить до окончания роста пациента. Выбор стратегии лечения на втором этапе (ортодонтический камуфляж или ортогнатическая хирургия) зависит от выраженности аномалии класса III, величины обратной сагиттальной щели, профиля мягких тканей и жалоб пациента.

На рисунке 12-5 представлен клинический пример лечения с помощью лицевой маски.

Несъемная техника

Лечение с применением несъемной ортодонтической техники без применения дополнительных ортопедических сил или хирургического вмешательства показано при аномалии класса III легкой степени выраженности с приемлемой внешностью после окончания роста пациента. При условии проведения правильной диагностики можно добиться хороших результатов лечения.

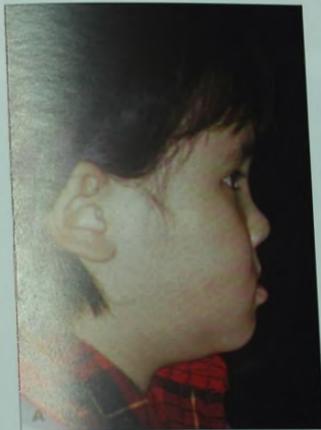


Рис. 12-5 А и В. Девочка 5 лет 7 мес. с недоразвитием верхней челюсти и небольшим увеличением угла нижнечелюстной плоскости.

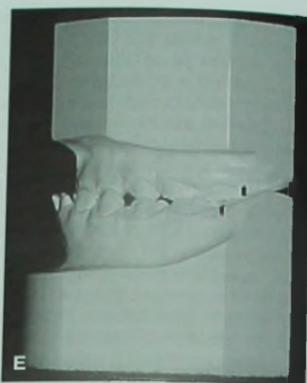


Рис. 12-5 (продолжение) С. Обратное и глубокое резцовое перекрытие, сужение верхнего зубного ряда. D и E. При оценке щечного сегмента выявлено наличие мезиальной ступени, образованной временными молярами, что соответствует соотношению моляров по классу III. F и G. Лицевая маска по типу Petit. Маска имеет один срединный стержень, соединяющий лобную и подбородочную части. Эластические тяги присоединяются к срединной дуге с двух сторон. H и I. Несъемный аппарат с пластмассовым базисом, покрывающим окклюзионные поверхности верхних боковых зубов. В области срединного небного шва вварен расширяющий винт. Активацию винта проводили один раз в день до получения желаемого расширения верхней челюсти (когда небные бугры верхних боковых зубов касаются скатов щечных бугров нижних боковых зубов).



Рис. 12-5 (продолжение) J-L. Через 2 мес. после начала лечения с помощью лицевой маски. Получено нормальное резцовое перекрытие по сагиттали и вертикали. Нормализована ширина верхней челюсти. Отмечается дизокклюзия в боковых отделах. На этом этапе использование несъемного аппарата для быстрого раскрытия небного шва и лицевой маски было прекращено. M-O. В течение последующих 3 месяцев была достигнута нормализация прикуса (без дополнительного лечения). P-R. Через 6 нед. после прекращения использования аппарата для быстрого раскрытия небного шва и лицевой маски. Профиль пациентки до лечения (S), через 2 мес. после использования аппарата для быстрого раскрытия небного шва и лицевой маски (T) и через 4 года после лечения (U).

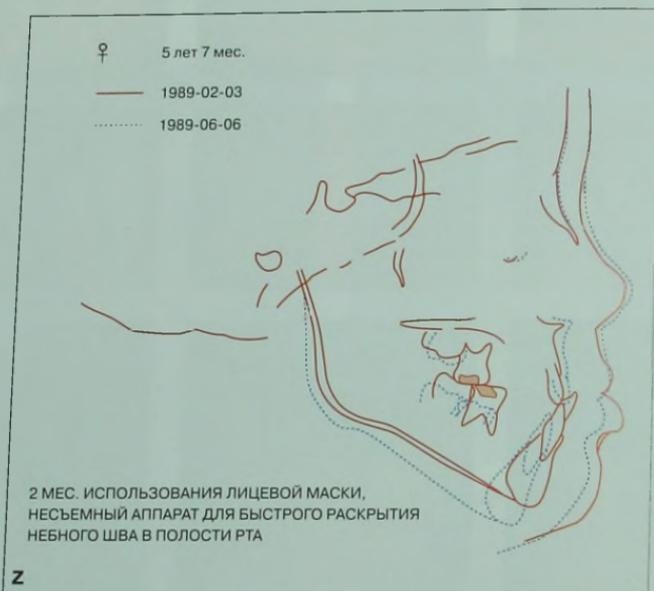
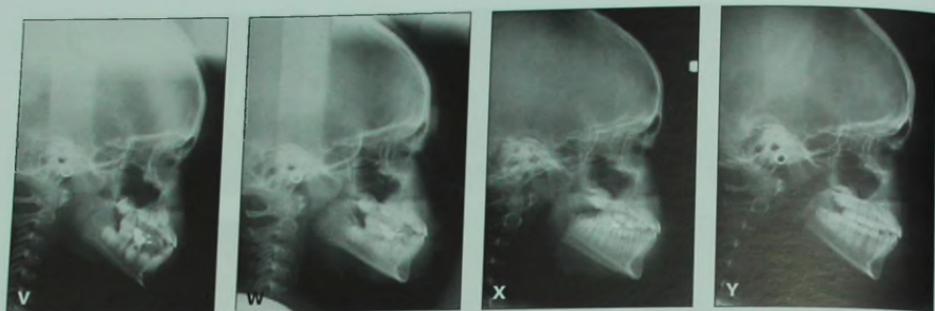


Рис. 12-5 (продолжение) V-Y. Серия цефалограмм до и после использования аппарата для быстрого раскрытия небного шва и лицевой маски. Z и AA. Цефалометрическое сопоставление. Через 2 нед. после использования несъемного аппарата для быстрого раскрытия небного шва и лицевой маски наблюдается ротация нижней челюсти вниз и назад и ретроинклинация нижних резцов (Z).

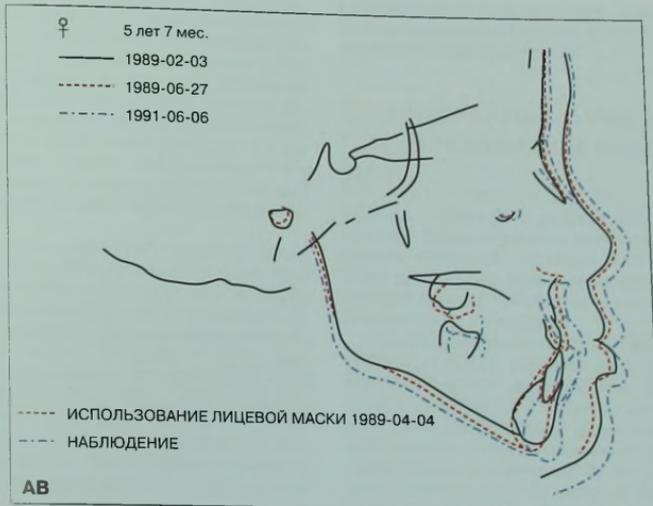
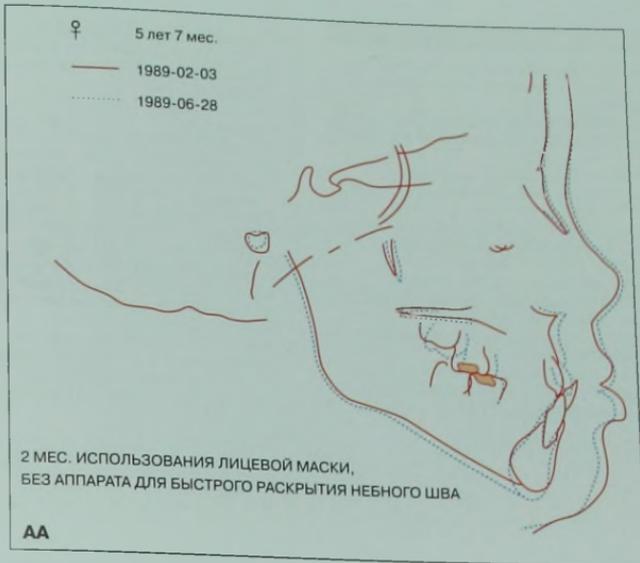


Рис. 12-5 (продолжение) Через 2 мес. лечения отмечается смещение верхней челюсти вперед, ротация нижней челюсти вниз и назад и ретроинклинация нижних резцов (АА). АВ. Через 2 года после окончания лечения. Нормальное резцовое перекрытие сохранено, однако нижняя челюсть продолжает расти вниз и вперед.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hellman M. Morphology of the face, jaws, and dentition in Class III malocclusion of the teeth. *J Am Dent Assoc* 1931;18:2150–2173.
2. Stapf WC. A cephalometric roentgenographic appraisal of the facial pattern in Class III malocclusions. *Angle Orthod* 1948;18:20–23.
3. Sanborn RT. Differences between the facial skeletal patterns of Class III malocclusion and normal occlusion. *Angle Orthod* 1955;25:208–222.
4. Dietrich UC. Morphological variability of skeletal Class III relationships as revealed by cephalometric analysis. *Trans Eur Orthod Soc* 1970;46:131–143.
5. Guyer EC, Ellis EE, McNamara JA, Behrens RG. Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents. *Angle Orthod* 1986;56:7–29.
6. Ash MM, Ramfjord S. *Occlusion*, 4th edn. Philadelphia: WB Saunders, 1995:377–378.
7. Sakamoto T, Iwase I, Uka A, Nakamura S. A roentgenoccephalometric study of skeletal changes during and after chin cup treatment. *Am J Orthod* 1984;85:341–350.
8. Sugawara J, Asano T, Endo N, Mitani H. Long-term effects of chin cup therapy on skeletal profile in mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;98:127–133.
9. Uner O, Yuksel S, Ucuncu N. Long-term evaluation after chin cup treatment. *Eur J Orthod* 1995;17:135–141.
10. Deguchi T, Kuroda T, Hunt NP, Graber TM. Long-term application of chin cup force alters the morphology of the dolichofacial Class III mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:610–615.
11. Ngan P, Wei SH, Hagg U, Yiu CK, Merwin D, Stickel B. Effect of protraction headgear on Class III malocclusion. *Quintessence Int* 1992;23:197–207.
12. Macdonald KE, Kapust AJ, Turley PK. Cephalometric changes after the correction of class III malocclusion with maxillary expansion/facemask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:13–24.
13. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. Treatment and posttreatment craniofacial changes after rapid maxillary expansion and facemask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:404–413.

Биомеханические аспекты модифицированной протракционной внеротовой тяги

Ravindra Nanda

Лечение детей с развивающейся аномалией класса III всегда связано с проблемой выбора стратегии и определения сроков лечения для получения наиболее стабильных результатов. Целесообразность проведения раннего лечения зависит от следующих факторов (перечислены не в порядке важности): генетика и семейный анамнез; выраженность аномалии; локализация аномалии только в средней части лица, только в области нижней челюсти или сочетанная аномалия; возраст; настрой пациента на сотрудничество с врачом и потенциал роста.

Распространенность аномалий окклюзии класса III у детей в США достаточно низкая по сравнению с Японией, Кореей и Тайванем. Согласно результатам двух исследований, в которых изучали соотношение ретроуз у детей, обратное ретрозуе перекрытие встречается у 0,8–1,0% детей [1, 2]. По данным другого исследования, распространенность смыкания моляров по классу III у детей старшего школьного возраста составляет 3,8% [3]. Тем не менее, аномалия класса III у детей заслуживает особого внимания, поскольку она оказывает влияние на эстетику, окклюзию, функцию и психологическое состояние ребенка.

Лечение развивающейся аномалии класса III обычно основано на задачах, которые ставит перед собой врач-ортодонт. Однако родителей пациента всегда необходимо информировать о широкой вариабельности результатов лечения. К сожалению, изменить тип роста с класса III на класс I возможно не всегда. В действительности вероятность успешного результата варьирует от 100% до полного отсутствия эффекта. Это зависит от этиологии аномалии, ее выраженности и готовности пациента к сотрудничеству. Не следует также забывать и о краткосрочных задачах лечения, таких как формирование у ребен-

ка функциональной окклюзии, уменьшение степени выраженности аномалии и некоторое улучшение эстетики в период роста.

Обоснование применения протракционной внеротовой тяги

J. Delaige и соавт. [4–8] разработали концепцию применения протракционной внеротовой тяги для коррекции аномалий окклюзии класса III. В 1980 г. наша группа представила модифицированную протракционную тягу [9], разработанную на основе биомеханических концепций.

Протракционная внеротовая тяга развивает значительные силы и действует на среднюю часть лица, что способствует выдвиганию верхней челюсти вперед. Этот метод показан пациентам с нормальными размерами нижней челюсти и ретрузией верхней челюсти. Результаты нескольких исследований, проведенных в последние 30 лет, показали, что ретроположение верхней челюсти является причиной аномалии класса III у 25–41% детей [10–12].

Эффективность действия протракционной внеротовой тяги также доказана рядом ранних исследований, проведенных в 1970-х и 1980-х годах [13–17]. В этих исследованиях, основанных на данных цефалометрического и гистологического анализа, было продемонстрировано, что приложение силы, направленной кпереди, к верхней челюсти вызывает диссоциацию швов последней за счет процессов костной резорбции и оппозиции на поверхности швов. Наш личный опыт также показывает, что направление протракции средней части лица можно менять за счет изменения направления силы и точки ее приложения.





Рис. 13-1 А и В. Внутриворотной стабилизирующий аппарат. Акриловые накусочные блоки армированы толстой дугой, к которой припаяны трубки для внеротовой тяги. Накусочные блоки цементируются на верхние боковые зубы и разобщают зубные ряды, что облегчает перемещение верхней челюсти вперед.



Рис. 13-2 Съемный внутриворотной стабилизирующий аппарат. Акриловая пластинка имеет кламмеры, которые входят в трубки на кольцах, зацементированных на молярах. Пациент должен носить пластинку только тогда, когда использует протракционный аппарат.



Рис. 13-3 Аппарат для быстрого небного расширения, используемый в качестве стабилизирующего аппарата при применении протракционной внеротовой тяги. При прорезывании первых моляров на всю высоту коронок этот аппарат является идеальным для стабилизации верхней челюсти.

В последние годы было проведено большое количество исследований по применению протракционной внеротовой тяги [18–25]. Большая часть исследований показала, что при использовании этого метода происходит смещение верхнего зубного ряда вперед, значительная экстрюзия верхних моляров, смещение верхней челюсти вперед на 1–3 мм и существенная ротация нижней челюсти вниз и кзади.

Традиционная протракционная внеротовая тяга, описанная J. Delaige и соавт. [4–8], и ее варианты действуют за счет эластических тяг, прикрепляющихся от лицевой маски к первым верхним молярам или другим точкам на уровне окклюзионной плоскости. Губы и межгубное расстояние ограничивают возможности изменения точки приложения силы для получения наиболее предсказуемого перемещения верхней челюсти вперед.

Компоненты модифицированной протракционной тяги

Выделяют две группы компонентов протракционной внеротовой тяги: внутри- и внеротовые.

Внутриворотные компоненты

Протракционная внеротовая сила действует на зубы или аппаратуру, опирающуюся на зубы и/или небо посредством эластической тяги. Основной задачей является приложение силы к поверхности соединения швов средней части лица. Для этого необходимо добиться стабилизации верхней челюсти как единого целого (рис. 13-1). В период временного прикуса рекомендуется использовать цементируемые акриловые окклюзионные накусочные блоки или съемные акриловые пластинки с окклюзионными накладками (см. гл. 12). В период сменного прикуса и раннего прикуса постоянных зубов целесообразнее использовать съемную акриловую пластинку (рис. 13-2), зафиксированную на моляры с помощью колец с трубками для внеротовой тяги или жесткой небной дугой. Наилучший вариант стабилизации верхней челюсти при наличии первых постоянных моляров можно получить с помощью несъемного аппарата для быстрого небного расширения (RPE) (рис. 13-3). Однако мы предпочитаем использовать съемный аппарат типа Нугах, поскольку несъемный аппарат RPE (рис. 13-4) мешает выпадению временных зубов и прорезыванию постоянных. Результаты исследований показали, что проведение быстрого небного расширения одновременно с протракцией облегчает перемещение верхней челюсти вперед [19, 20, 26, 27].

Внеротовые компоненты

Внеротовые компоненты (рис. 13-5) модифицированной внеротовой тяги состоят из двух частей: лицевой маски, передающей силу внутри ротовой части,



Рис. 13-4 Окклюзионный вид зацементированного аппарата для быстрого раскрытия небного шва. У пациентов со сменным прикусом он может привести к нарушению процессов выпадения временных зубов и прорезывания постоянных.

которая представляет собой модифицированную лицевую дугу (вместо внутриротовых эластических тяг).

Типичная лицевая маска состоит из подбородочного и лобного упоров, соединенных толстой металлической дугой с горизонтальной балкой для прикрепления силового модуля. Лобный и подбородочный упоры регулируются. Горизонтальную дугу также можно регулировать по вертикали, изменяя точку приложения силы (рис. 13-6 и 13-7).

Обычную лицевую дугу со стандартными внутри- и внеротовой частями без петель можно легко модифицировать для использования вместе с лицевой маской. При этом необходимо обращать внимание на то, чтобы кольца на молярах имели трубки для лицевой дуги. При использовании несъемного пластмассового стабилизирующего аппарата трубки для лицевой дуги могут быть вварены в пластмассу.

Для создания реверсивной лицевой дуги (см. рис. 13-8) концы ее внутриротовой части изгибают в форме буквы U так, чтобы она входила в трубки на молярах с дистальной стороны. В переднем отделе дуга не должна касаться резцов и должна распола-



Рис. 13-5 Модифицированный протракционный аппарат. Аппарат состоит из лицевой маски, модифицированной лицевой дуги и эластических тяг.



Рис. 13-6 Аппарат, изображенный на рисунке 13-5, на пациенте. Вид сбоку. Внешняя часть лицевой дуги прикрепляется к центральной дуге лицевой маски. Точка прикрепления дуги может изменяться (вниз или вверх по вертикальной дуге лицевой маски) для получения желаемого направления силы.

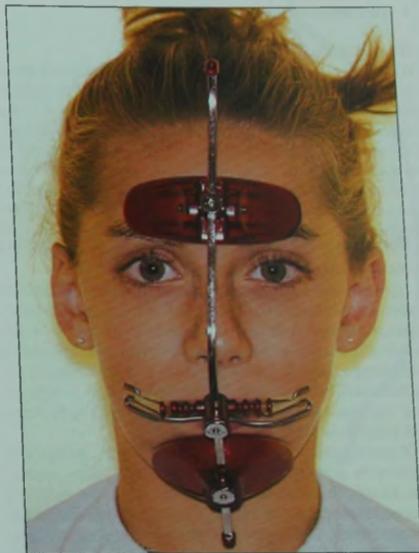


Рис. 13-7 Модифицированный протракционный аппарат. Вид спереди.

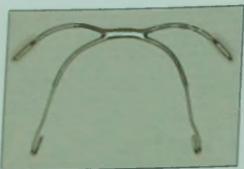


Рис. 13-8 Модифицированная лицевая дуга. Дистальные концы внутренней части дуги изогнуты таким образом, чтобы они легко входили в трубки на моллярах с дистальной стороны.

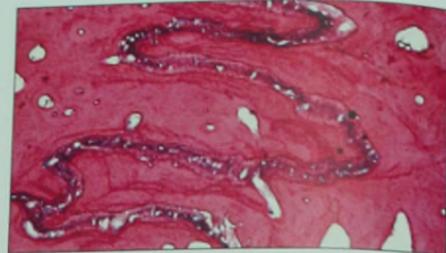


Рис. 13-9 Гистологический препарат области скуловерхнечелюстного шва обезьяны *Macaca nemestrina* после приложения протракционной силы. Обратите внимание на извилистую структуру шва с участками давления и натяжения и зоны, подвергшиеся воздействию.

гаться между верхней и нижней губами. Внешнюю часть лицевой дуги изгибают так, чтобы в области премоляров имелись крючки для фиксации эластичных колец к горизонтальной части лицевой маски. Вертикальное положение лицевой дуги можно корректировать для изменения точки приложения силы, что позволяет получить наиболее предсказуемое перемещение верхней челюсти.

Система сил протракционной внутриротовой тяги

Для правильной припасовки протракционного аппарата необходимо знать и учитывать следующие компоненты действующей системы сил:

1. Величина силы.
2. Направление и точка приложения силы.
3. Продолжительность действия силы.
4. Постоянство силы.

Величина силы

W. Hickory и R. Nanda [28] в исследовании *in vitro* на черепных швах крыс с 2-дневного возраста показали, что приложение очень легких сил (0,2–0,6 г) вызывает клеточную активность, сопровождающуюся увеличением ширины швов. В исследованиях на людях величина силы, используемой для протракции верхней челюсти, достигала 200–800 г. Однако в большинстве исследований применение силы определенной величины не было обосновано, и в клинической практике величина силы обычно выбирается на основании случайного опыта.

Действительно, проспективных исследований по определению оптимальной величины силы для протракции верхней челюсти проведено не было. Однако на основании клинического опыта, имеющихся в литературе данных и морфологических изменений, происходящих в челюстно-лицевых швах с возрастом, можно сделать некоторые выводы о желательной величине сил.

У детей швы имеют простое строение; с возрастом плотность швов увеличивается. Наглядным примером является срединный небный шов. Он остается раскрытым еще долгое время после окончания роста, однако после 15–16 лет его становится сложнее раскрыть с помощью аппаратов для быстрого небного расширения из-за уплотнения его структуры. У подростков, напротив, раскрытие срединного небного шва происходит очень легко и может быть проведено

при минимальном наклоне боковых зубов. Протракция верхней челюсти требует разъединения большого количества швов (рис. 13-9), основными из которых являются скуловерхнечелюстной, крылонобный и носовосверхнечелюстной. С возрастом эти швы становятся не только более прочно соединенными, но и более извилистыми и, в отличие от срединного небного шва, для выдвижения верхней челюсти в каждом шве должны образоваться многочисленные зоны резорбции и оппозитионного роста.

Таким образом, анатомия швов и возраст пациента играют основную роль в определении величины силы, необходимой для смещения верхней челюсти вперед под действием протракционных сил. У детей 5–8 лет оптимальная величина силы для протракции верхней челюсти составляет 200–250 г с каждой стороны. В возрасте 8–11 лет предпочтительной является сила 300–450 г с каждой стороны. У пациентов 12 лет и старше могут применяться силы большей величины (450–600 г), однако наш опыт показал, что в этой возрастной группе удается получить лишь минимальную протракцию средней части лица. Рекомендуется начинать с легких сил и при необходимости увеличивать величину силы, особенно у пациентов старшего подросткового возраста.

Направление и точка приложения силы

Направление прилагаемой силы – один из наиболее важных компонентов системы сил при перемещении верхней челюсти вперед. R. Nanda [17], изменяя направление прилагаемой силы в экспериментах на приматах, показал, что изменение линии действия силы способствует смещению центра ротации верхней челюсти. Позднее R. Nanda и W. Hickory [16], изменяя центр ротации за счет изменения линии действия протракционной силы, определяли, что центр сопротивления (ЦС) средней части лица находится на 5–10 мм ниже глазничного края скуловой кости. Затем K. Tanne и соавт. [29, 30] установили, что ЦС верхней челюсти располагается между верхушками корневых верхних первых и вторых премоляров. M. Miki [31] получил такие же данные, а также определил, что ЦС средней части лица в вертикальной плоскости находится между глазничным краем скуловой

кости и верхушкой дистальных корней верхних передних моляров. S. Nata и соавт. [32] и L. Lee и соавт. [33] изучали на препаратах сухих черепов влияние изменения уровня приложения силы и подтвердили данные R. Nanda [17], полученные в экспериментах на приматах. Авторы установили, что если линия действия силы проходит на 5 мм выше окклюзионной плоскости и на 15 мм выше окклюзионной плоскости, то ротация верхней челюсти и верхнего зубного ряда против часовой стрелки не происходит.

A. Keles и соавт. [34] изучали эффект изменения направления действия силы на ортопедическую протракцию верхней челюсти у пациентов двух групп. У пациентов первой группы использовали протракционную лицевую дугу с внутриротовыми эластическими тягами. Пациентам второй группы была наложена модифицированная протракционная лицевая дуга, описанная выше [9]. Авторы установили, что в первой группе наблюдалась ротация верхней челюсти против часовой стрелки (рис. 13-10), что, в свою очередь, приводило к ротации нижней челюсти вниз и кзади. Во второй группе наблюдалось корпусное перемещение верхней челюсти вперед с минимальной ротацией нижней челюсти или без таковой. Результаты этого важного исследования показали, что, изменив направление действия силы, можно получить предсказуемое перемещение верхней челюсти с желаемой или без нежелательной ротации нижней челюсти.

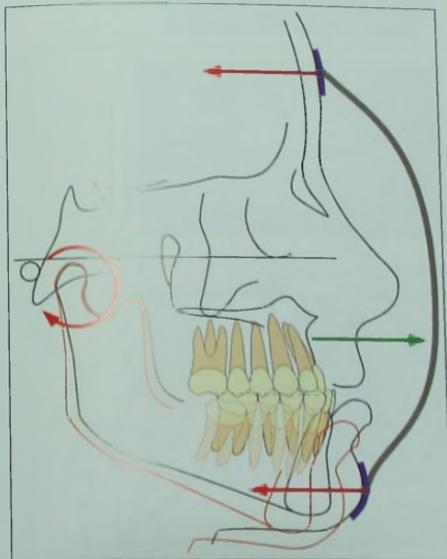


Рис. 13-10 Схематическое изображение сил, действующих при использовании протракционного аппарата с внутриротовыми эластическими тягами. Обратите внимание на момент, действующий на среднюю часть лица и зубной ряд, направленный по часовой стрелке и приводящий к ротации нижней челюсти вниз и кзади.

Изменяя точку приложения силы на лицевой маске или внешней части модифицированной лицевой дуги, можно успешно контролировать вертикальные размеры лица. Это особенно важно у пациентов с аномалиями класса III, длинным типом лица и увеличенным углом нижнечелюстной плоскости. У пациентов с аномалиями класса III, коротким типом лица и глубокой окклюзией предпочтительно использовать точку приложения силы ниже уровня окклюзионной плоскости для обеспечения ротации нижней челюсти вниз и кзади (см. рис. 13-10). Сила, проходящая близко к ЦС средней части лица, вызывает корпусное перемещение (трансляцию) (рис. 13-11), в то время как сила, проходящая ближе к окклюзионной плоскости, вызывает ротационное перемещение (см. рис. 13-12).

Сила, действующая на подбородок при использовании лицевой маски, обычно «забывается». Она практически не описана в литературе. Однако следует помнить, что протракционная сила, вызывающая смещение верхней челюсти вперед, оказывая одинаковое по силе и противоположное по направлению действие на лоб и подбородок (см. рис. 13-10). Сила, действующая на подбородок, направлена дистально и практически по прямой линии, что также вызывает ротацию нижней челюсти вниз и кзади. У пациентов с аномалиями класса III и длинным типом лица для нейтрализации побочного эффекта лицевой маски рекомендуется также использовать подбородочную пружину с вертикальной тягой

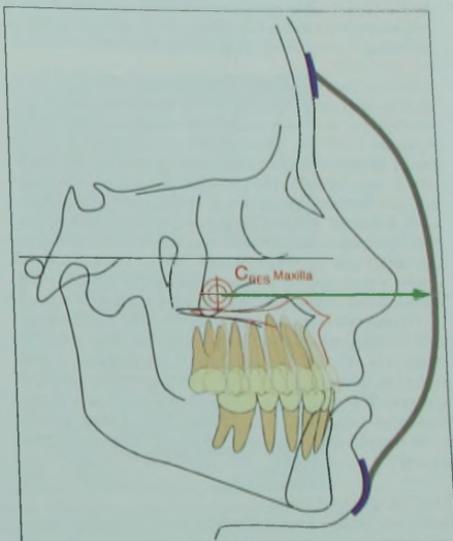


Рис. 13-11 Схематическое изображение силы, проходящей через центр сопротивления верхней челюсти и вызывающей ее трансляцию. Точную локализацию центра сопротивления костей средней части лица (C_{RES}) определить достаточно сложно, однако, по данным ряда исследований, он располагается на 5–10 мм ниже края глазницы.

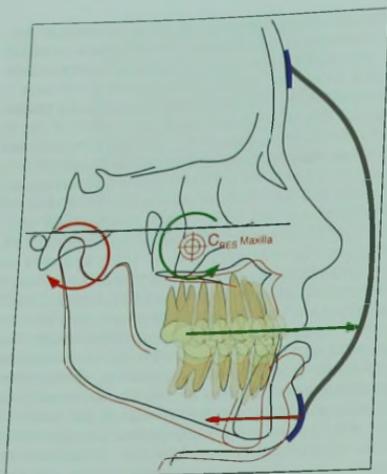


Рис. 13-12 Схематическое изображение системы сил, демонстрирующее природу изменений верхней и нижней челюсти при локализации точки приложения силы на уровне вершечек корневых верхних зубов. $C_{\text{рес}}$ — ЦС.

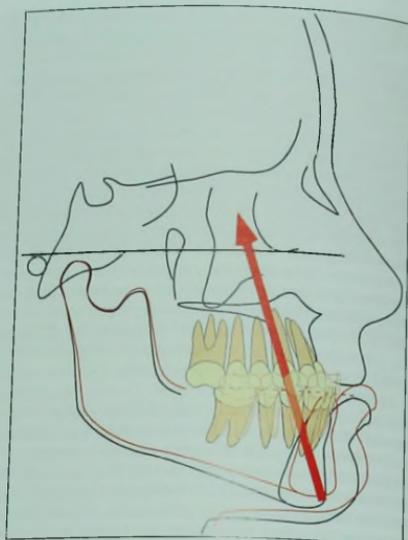


Рис. 13-13 Схема, показывающая линию действия силы при дополнительном использовании подбородочной прачи, рекомендованном у пациентов с аномалиями класса III и длинным типом лица, для предотвращения ротации нижней челюсти вниз.

(рис. 13-13). Это особенно показано у пациентов с аномалиями класса III, длинным типом лица и тенденцией к открытому прикусу (рис. 13-14).

Продолжительность действия силы

В большинстве клинических исследований рекомендуется использование протракционной тяги в течение 3–12 мес. Однако добиться согласия со стороны пациента на ношение аппарата в течение более чем 6 мес. достаточно сложно. К тому же с возрастом готовность пациента к сотрудничеству ослабевает. В нашей клинике мы прекращаем использование протракционной тяги через 6 мес. В некоторых случаях, при необходимости, через определенный промежуток времени мы назначаем повторное использование лицевой маски в течение еще 3–4 мес.

Продолжительность использования лицевой маски в течение суток во многом зависит от возраста пациента. У детей до подросткового возраста достаточно использовать протракционную тягу 10–12 ч в сутки. У подростков необходимо увеличить время ношения лицевой маски до 12–16 ч в сутки. Пациенты более старшего возраста часто не соглашаются на это.

Постоянство силы

Действие силы обеспечивается эластическими тягами, идущими от внешней части модифицированной лицевой дуги к лицевой маске. В самом начале необходимо измерить силу эластических тяг и определить, является ли она оптимальной для данного клинического случая. Пациентов следует проинструктировать о необходимости как можно более частой замены эластических тяг на свежие.

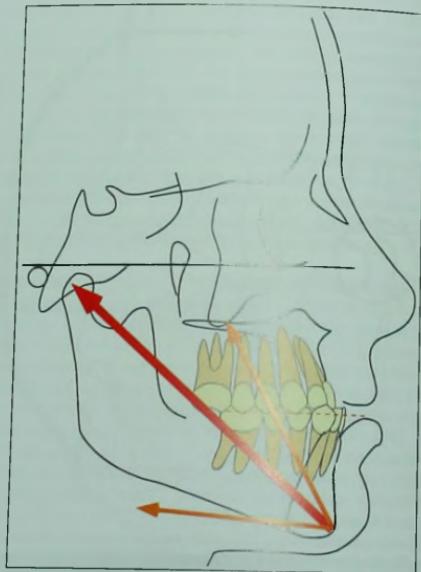


Рис. 13-14 Добавление воздействия подбородочной прачи с шейной или вертикальной тягой изменяет направление вектора результирующей силы, действующей на подбородок.

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ 1 и 2

Далее представлены два клинических случая. Первый случай является уникальным, поскольку после протракции верхней челюсти было принято решение об удалении четырех премоляров (рис. 13-15). На рисунке 13-16 представлены фотографии клинического случая через

6 лет после протракции верхней челюсти (второй случай). В обоих случаях был использован модифицированный протракционный аппарат, а точка приложения силы корректировалась в процессе протракции.

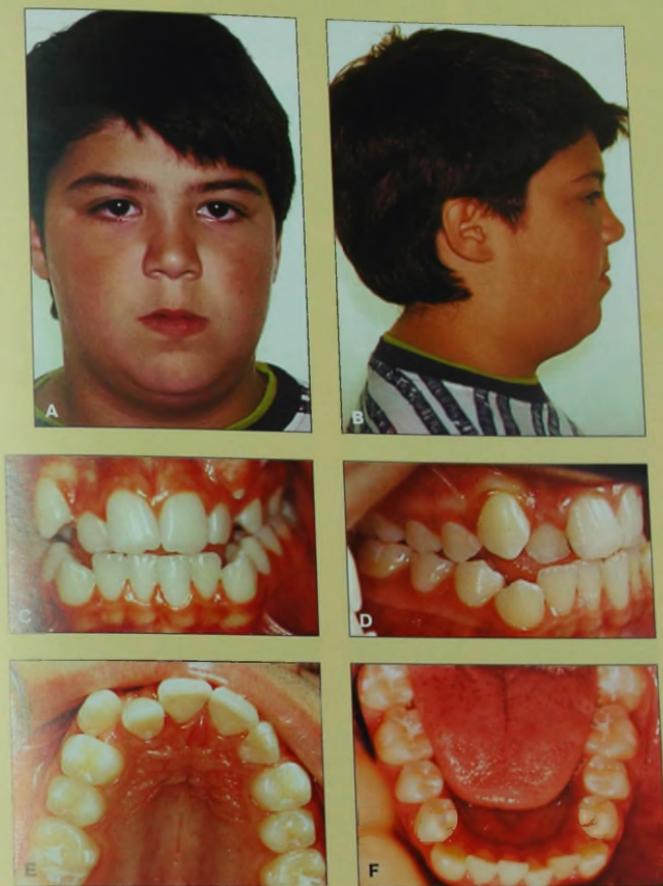


Рис. 13-15 А-Ф. Фотографии лица анфас, в профиль, а также в полости рта пациента с развивающейся аномалией класса II. Для постановки диагноза было проведено тщательное клиническое обследование, включая семейный анамнез и цефалометрический анализ. С и D. Прямая окклюзия резцов и скелетное сужение верхней челюсти. Е и F. Верхний и нижний зубные ряды.

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ 1 и 2 (продолжение)

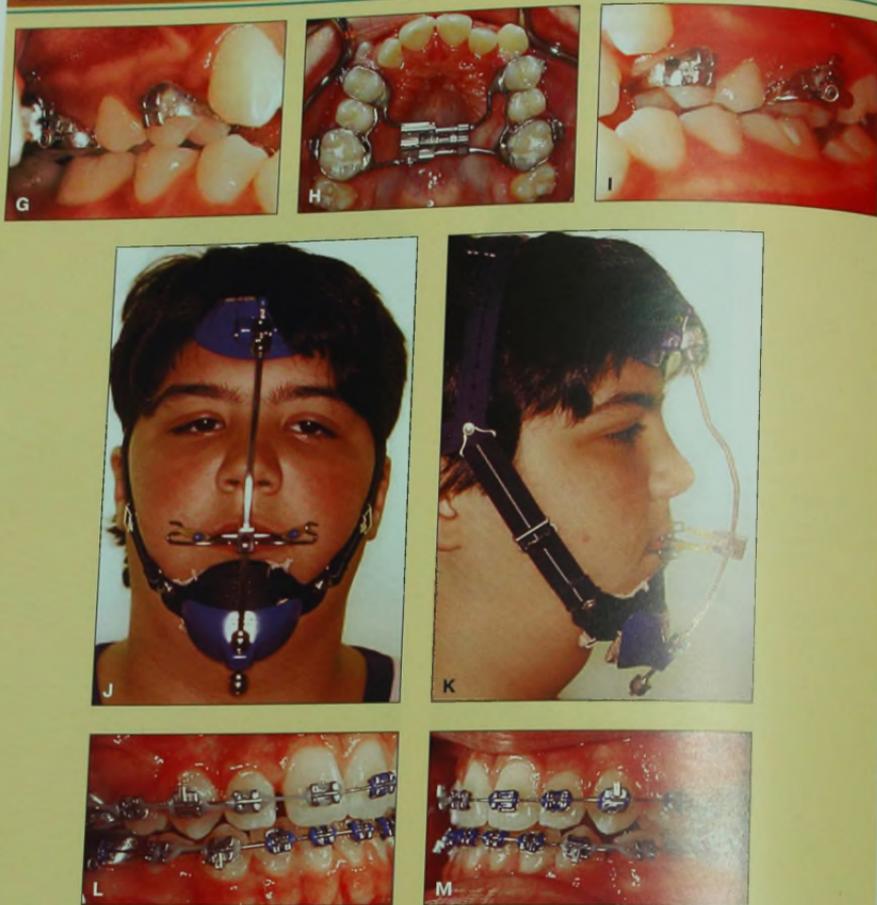


Рис. 13-15 (продолжение) G-I. Аппарат для быстрого небного расширения в полости рта по окончании расширения верхней челюсти. Вид спереди (J) и сбоку (K) модифицированного протракционного аппарата. В период активного расширения верхней челюсти было также добавлено использование подбородочной пращи для предотвращения экстррузии верхних боковых зубов. L-N. Окклюзия после удаления четырех первых премоляров и закрытия экстракционных промежутков. Протракционный аппарат использовался в течение 6 мес. до удаления зубов.

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ 1 и 2 (продолжение)



Рис. 13-15 (продолжение) Q-U. Фотографии полости рта, сделанные после окончания лечения.

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ 1 и 2 (продолжение)



Рис. 13-15 (продолжение) Боковые цефалогаммы до (V) и после (W) лечения. X. Цефалометрическое сопоставление, демонстрирующее изменения в процессе 3-летнего периода лечения.

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ 1 и 2 (продолжение)

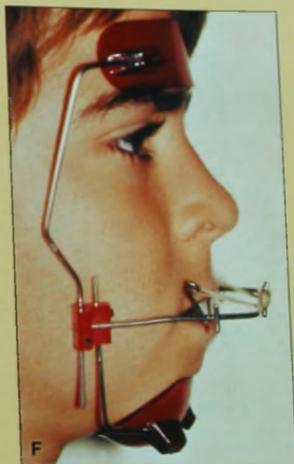
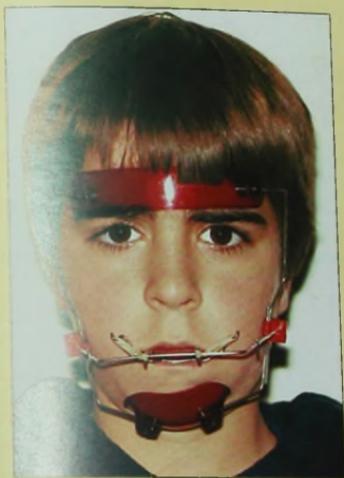
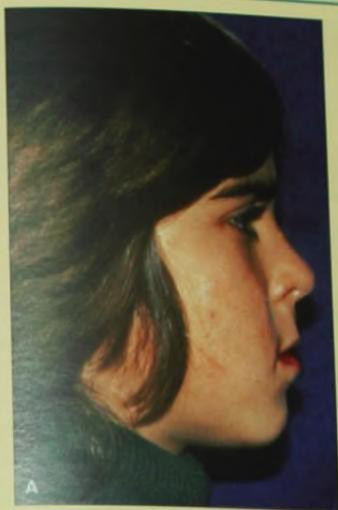


Рис. 13-16 А-Д. Клинический пример 2. Фотографии пациента раннего подросткового возраста с развивающейся аномалией класса III. Е и F. Модифицированный протракционный аппарат. Обратите внимание, что линия силы проходит на уровне верхушек корней верхних зубов. За время использования аппарата (6 мес.) точка приложения силы изменялась для получения желаемых результатов.

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ 1 и 2 (продолжение)

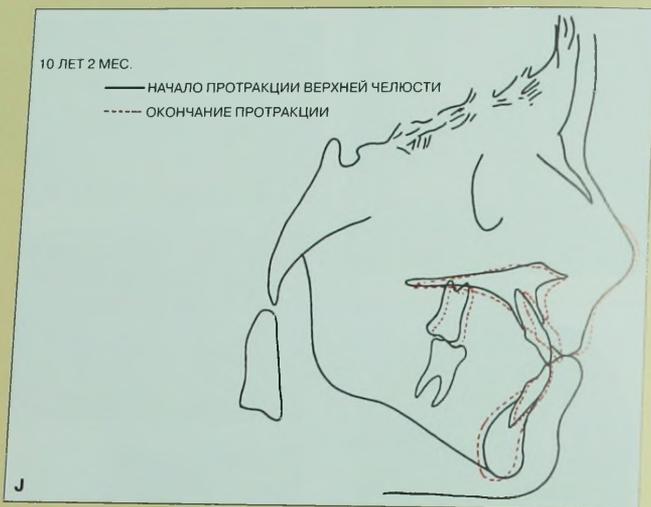


Рис. 13-16 (продолжение) G-I. Оклюзия через 6 лет после применения лицевой маски и 3 года после лечения с применением несъемной техники. J. Цефалометрическое сопоставление до лечения и после окончания протракции верхней челюсти.

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ 1 и 2 (продолжение)

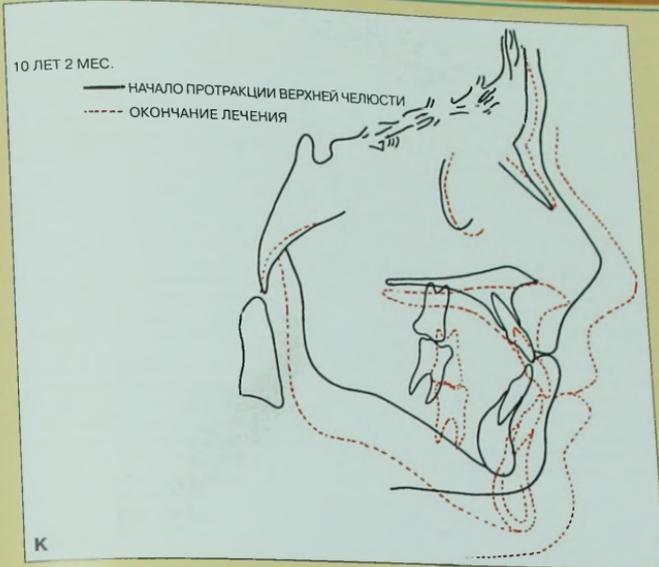


Рис. 13-16 (продолжение) К. Цефалометрическое сопоставление через 6 лет после протракции. Обратите внимание на уровень роста верхней и нижней челюстей.

ЛИТЕРАТУРА

- Kelly JE, Sanchez M, Van Kirk LE. An assessment of the occlusion of the teeth of children. DHEW Publication No (HRA) 74-1612. Washington, DC: National Center for Health Statistics, 1973.
- Proffit WR, Fields HW, Moray LJ. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: Estimates from the N-HANES III survey. *Int J Adult Orthod Orthogn Surg* 1998;13:97-106.
- Mills LF. Epidemiologic studies of occlusion IV: the prevalence of malocclusion in a population of 1,455 school children. *J Dent Res* 1966;45:332-336.
- Delaire J. Confection du masque orthopedique. *Rev Stomat Paris* 1971;72:579-584.
- Delaire J. La croissance maxillaire. *Trans Eur Orthod Soc* 1971;81-102.
- Delaire J. L'articulation fronto-maxillaire: Bases theoretiques et principes generaux d'application de forces extra-orales postero-anterieures sur masque orthopedique. *Rev Stomat Paris* 1976;77:921-930.
- Delaire J, Verdon P, Lumineau JP, Cherga-Negrea A, Talmant J, Boisson M. Note de Technique. *Rev Stomatol* 1972;73:633-642.
- Delaire VJ, Verdon P, Floor J. Moglichkeiten und Grenzen Extraorales: Kratte in Postereo-anterior Richtung unter Verwendung der Orthopadischen Maske. *Forsch Keiferorthop* 1978;39:27-45.
- Nanda R. Biomechanical and clinical considerations of a protraction headgear. *Am J Orthod* 1980;78:125-139.
- Dietrich UC. Morphological variability of skeletal Class III relationships as revealed by cephalometric analysis. *Trans Eur Orthod Soc* 1970;46:131-140.
- Guyer EC, Ellis E, McNamara JA Jr, Behrents RG. Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents. *Angle Orthod* 1986;56:7-30.
- Williams S, Andersen CE. The morphology of the potential Class III skeletal pattern in the growing child. *Am J Orthod* 1986;89:302-311.
- Dellinger EL. A preliminary study of anterior maxillary displacement. *Am J Orthod* 1973;63:509-516.
- Jackson GW, Kokich VG, Shapiro PA. Experimental and postexperimental response to anteriorly directed extraoral force in young *Macaca nemestrina*. *Am J Orthod* 1979;75:318-333.
- Kambara T. Dentofacial changes produced by extraoral forward force in the *Macaca irus*. *Am J Orthod* 1977;71:249-277.
- Nanda R, Hickory W. Zygomaticomaxillary suture adaptations incident to anteriorly-directed forces in rhesus monkeys. *Angle Orthod* 1984;54:199-210.
- Nanda R. Protraction of maxilla in rhesus monkeys by controlled extraoral forces. *Am J Orthod* 1978;74:121-141.
- Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. Treatment and post-treatment craniofacial changes following rapid

- maxillary expansion and facial mask therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2000;118:404–411.
19. Baccetti T, McGill JS, Franchi L, McNamara JA Jr, Tollaro I. Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998;113:333–343.
 20. MacDonald KE, Kapust AJ, Turley PK. Cephalometric changes after correction of Class III malocclusion with maxillary expansion/face mask therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999;116:13–24.
 21. McGill JS, McNamara JA Jr. Treatment and post-treatment effects of rapid maxillary expansion and facial mask therapy. In: McNamara JA Jr, ed. *Growth modification: What works, what doesn't and why. Monograph 36. Craniofacial Growth Series. Ann Arbor: Center for Human Growth and development, University of Michigan, 1999.*
 22. Ngan P, Hagg U, Yiu C, Merwin D, Wei SH. Treatment response to maxillary expansion and protraction. *Eur J Orthod* 1996;18:151–168.
 23. Ngan P, Yiu C, Hu A, Hagg U, Wei SH, Gunel E. Cephalometric and occlusal changes following maxillary expansion and protraction. *Eur J Orthod* 1998;20:237–254.
 24. Pangrazio-Kulbersh V, Berger J, Kersten G. Effects of protraction mechanics on the midface. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998;114:484–491.
 25. Turley PK. Orthopedic correction of Class III malocclusion with palatal expansion and custom protraction headgear. *J Clin Orthod* 1988;22:314–325.
 26. Ngan P, Hagg U, Yiu C, Wei H. Treatment response and long-term dentofacial adaptations to maxillary expansion and protraction. *Semin Orthod* 1997;3:255–264.
 27. Shanker S, Ngan P, Wade D, et al. Cephalometric A point changes during and after maxillary protraction and expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996;110:423–430.
 28. Hickory WB, Nanda R. Effect of tensile force magnitude on release of cranial suture cells into S phase. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987;91:328–334.
 29. Tanne K, Hiraga J, Kakiuchi K, Yamagata Y, Sakuda M. Biomechanical effect of anteriorly directed extraoral forces on the craniofacial complex: a study using the Site element method. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989;95:200–207.
 30. Tanne K, Sakuda M. Biomechanical and clinical changes of the craniofacial complex from orthopedic maxillary protraction. *Angle Orthod* 1991;61:145–152.
 31. Miki M. An experimental research on the directional of the complex by means of the external force—two dimensional analysis on the sagittal plane of the craniofacial skeleton. *J Tokyo Dent Coll* 1979;79:1563–1597.
 32. Hata S, Itoh T, Nakagawa M, et al. Biomechanical effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *Am J Orthod* 1987;91:305–311.
 33. Lee K, Ryu Y, Park Y, Rudolph D. A study of holographic interferometry on the initial reaction of maxillofacial complex during protraction. *Am J Orthod* 1997;111:623–632.
 34. Keles A, Erverdi N, Sezen S. Bodily distalization of molars with absolute anchorage. *Angle Orthod* 2003;73:471–482.

Выбор опоры и мини-имплантаты в ортодонтии

Nejat Erverdi, Ahmet Keles, Ravindra Nanda

Значение опоры в ортодонтии лучше всего описать фразой греческого философа Архимеда: «Дайте мне точку опоры, и я переверну Землю!». Принцип ортодонтической опоры также можно объяснить третьим законом Ньютона, согласно которому каждое действие имеет противодействие, одинаковое по силе и противоположное по направлению. В ортодонтии опорой называют анатомическую единицу, противодействующую активной силе.

Важной частью ортодонтического лечения является создание опоры. Именно от правильно выбранной для каждого конкретного случая опоры зависит успех ортодонтического лечения. Однако врач должен представлять, что всегда существует реальная возможность потери выбранной опоры. Потеря опоры может быть связана с ее неправильной конструкцией или при отсутствии у пациента желания сотрудничать с врачом. Тип опоры зависит от предпочтительного типа перемещения зубов. При ортодонтическом лечении часто требуется максимальная опора, которую обычно получают с помощью внеротовой аппаратуры. Однако взрослые и подростки часто отказываются от использования внеротовой аппаратуры из-за эстетических проблем и дискомфорта, который они вызывают [1–3], поэтому многие исследователи пытались разработать внутриротовые методы достижения максимальной опоры.

Термин «максимальная опора» характеризует такой тип опоры, при котором в процессе лечения за счет опорного зуба может быть закрыто до одной четвертой части пространства, образовавшегося после удаления. В некоторых случаях для перемещения передних зубов и достижения желаемых результатов лечения необходимо на 100% использовать пространство, образовавшееся после удаления.

Такую опору называют стационарной. С помощью обычных методов получить стационарную опору не всегда возможно, поэтому возникает необходимость использования внеротовых аппаратов. В некоторых случаях недостаточно даже стационарной опоры, и для получения желаемых результатов необходимо дополнительное пространство в зубной дуге. В таких случаях следует использовать вне- и внутриротовые аппараты. Однако исследования показали, что применение внутриротовых аппаратов для дистализации моляров приводит к некоторой потере опоры, что выражается в увеличении вестибулярного наклона резцов [4–7].

Последние разработки в области остеointegrации дали возможность использования имплантатов в качестве ортодонтической опоры [8–13]. Имплантат можно сравнить с анкилозированным зубом, и он может стать надежной опорой для ортодонтического перемещения зубов. Имплантаты в ортодонтии используют для перемещения зубов или в качестве дополнительной внутриротовой опоры. Экспериментальные биомеханические исследования [14, 15], эксперименты на животных [15–20] и клинические наблюдения [21–23] показали, что стоматологические имплантаты, введенные в альвеолярную кость, устойчивы к воздействию ортодонтических сил. Однако у ортодонтических пациентов поставить имплантат в зубной ряд обычно не представляется возможным, поэтому в качестве альтернативных участков для постановки имплантатов было предложено использовать ретромолярную область [11, 24] и небо [25–30].

В данной главе обсуждаются вопросы применения имплантатов, не имеющих форму корня, представлены биомеханические основы их использования и приведены клинические примеры.

Анатомические участки для фиксации ортодонтических имплантатов

При множественной адентии рекомендуется фиксировать имплантаты в начале ортодонтического лечения [31]. В этом случае вначале имплантаты будут служить опорой для ортодонтического перемещения зубов, а после окончания лечения — опорой для ортопедических конструкций. Для того чтобы после ортодонтического лечения имплантаты могли служить опорой для протезов, их необходимо точно позиционировать в начале лечения. При этом общий план лечения должны составлять совместно врач-ортодонт, ортопед и хирург.

При отсутствии адентии имплантаты служат только для ортодонтической опоры. Для этого могут быть использованы имплантаты или так называемые онплантаты (Предложены в 1995 г. Block и Hoffmal, представляют собой тонкий диск из титанового сплава, одна сторона которого покрыта гидроксипатитом, а на другой имеется резьба для фиксации ортодонтической аппаратуры, диск размещается поднадкостнично. — *Примеч. ред.*), не имеющие форму корня зуба. Их можно фиксировать в неальвеолярной части кости челюсти и легко удалить после лечения [11, 24–30].

При выборе места постановки имплантата, не имеющего форму корня зуба, необходимо учитывать следующие факторы:

1. Локализация имплантата должна обеспечивать его использование в качестве прямой или не прямой опоры.
2. Необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить нервы, артерии и корни зубов.
3. Участок имплантации должен быть адекватной глубины и толщины.
4. Имплантаты рекомендуется фиксировать в кортикальной кости, так как за счет этого улучшается их первичная стабильность.

В качестве участков для постановки ортодонтических имплантатов обычно используются твердое небо, ретромолярная область на нижней челюсти, нижняя граница скулового контрфорса, область нижнечелюстного симфиза и губная или щечная межкорневая кость.

Небные имплантаты

В большинстве случаев в качестве опоры на верхней челюсти используется твердое небо. Аппарат Nance относится к аппаратам с умеренной опорой и применяется как при лечении с удалением зубов, так и без него. Твердое небо также может служить опорой при дистализации верхних моляров с помощью внутриротовых аппаратов. При этом потеря опоры проявляется в увеличении сагиттальной щели [4–7]. Небные имплантаты могут использоваться в качестве прямой или не прямой опоры в сочетании с обычной ортодонтической аппаратурой на верхнюю челюсть.

Анатомические ограничения для фиксации небных имплантатов

Толщина костной ткани

Минимальная толщина костной ткани, необходимая для фиксации небного имплантата, составляет 4 мм. В вертикальном направлении твердое небо состоит из тонких костных пластинок. В целом толщина кости твердого неба не превышает 3 мм. Исключением являются срединный небный шов, прилегающие к нему участки и резцовая область.

Повреждение резцового нерва

Фиксация имплантатов в передней части срединного небного шва может привести к повреждению резцового нерва. T. Bernhard и соавт. [32] провели исследование на 22 пациентах с использованием компьютерной томографии и установили, что для предотвращения перфорации резцового канала необходимо фиксировать имплантат на расстоянии 6–9 мм дистальнее резцового отверстия [32].

Повреждение корней зубов

Фиксация имплантатов в области переднего ската твердого неба может привести к повреждению корней резцов. В некоторых случаях повреждение корней резцов может произойти во время их ортодонтического перемещения, если имплантат был зафиксирован близко к корням этих зубов.

Фиксация небного имплантата парамедиально

Поскольку толщина костной ткани в области срединного небного шва максимальна, некоторые авторы рекомендуют фиксировать имплантат непосредственно в этой области [29, 30]. При полной оксификации шва это не вызовет никаких проблем. Однако если шов еще не полностью оксифицировался, это может привести к потере имплантата. Поскольку имплантат будет погружен в фиброзную ткань шва, степень его остеоинтеграции будет меньше по сравнению с парамедиальной имплантацией. V. Melsen и соавт. [33] заключили, что сроки окончательной оксификации срединного небного шва варьируются: она заканчивается после 27 лет у мужчин и еще позднее у женщин. K. Schlegel и соавт. [34] провели исследование на трупном материале и установили, что толщина соединительной ткани в области срединного небного шва составляет 0,03 мм, в то время как толщина имплантата — 0,4 мм. Авторы заключили, что такой тонкий слой соединительной ткани не создает серьезных помех для остеоинтеграции имплантата. Тем не менее, мы рекомендуем фиксировать имплантат парамедиально, чтобы избежать перечисленных негативных эффектов.

Повреждение небной артерии

В процессе постановки имплантата всегда существует вероятность повреждения артерии бором. Для предотвращения кровотечения в ходе операции рекомендуется проводить инфузию раствора анестетика с вазоконстриктором в область планируемой фиксации имплантата. При возникновении массивного кровотечения рекомендуется ушить поврежденную артерию.



Рис. 14-1. Боковая цефалограмма, на которой виден акриловый шаблон с металлическим маркером.

Чтобы избежать перечисленных выше осложнений, фиксацию имплантата следует проводить с особой осторожностью. При этом необходимо использовать акриловый шаблон с металлическим отверстием цилиндрической формы (применяемый также в имплантологии для ортопедических целей). Ниже описан метод, специально разработанный для точной постановки небных имплантатов.

Метод фиксации небного имплантата

Подготовка акрилового шаблона

В акриловый шаблон, покрывающий окклюзионные поверхности верхних зубов, вводят сферический металлический маркер (рис. 14-1), который помещают в самой глубокой точке неба по срединной линии. Маркер позволяет определить рентгенологическое искажение, которое необходимо учитывать при оценке толщины костной ткани в участке, где планируется фиксация имплантата. Минимальная толщина костной ткани для фиксации небного имплантата составляет 4 мм. Кроме того, маркер служит ориентиром в сагиттальной плоскости для определения места фиксации имплантата.

Рентгенологический анализ

Выполняют боковую цефалограмму с акриловым шаблоном (см. рис. 14-1). На рентгенограмме измеряют толщину костной ткани в планируемом участке имплантации по отношению к металлическому маркеру, диаметр которого 5 мм. Если толщина костной ткани составляет 4 мм и более, можно фиксировать небный имплантат. При меньшей толщине костной ткани рассматривается возможность фиксации онплантата.

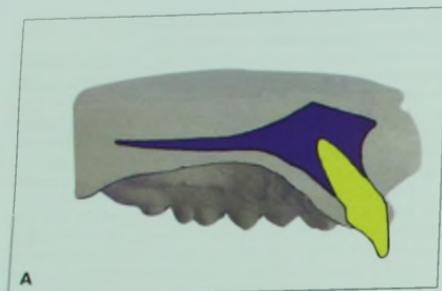
Подготовка хирургического шаблона для позиционирования имплантата

Гипсовую модель, используемую для изготовления хирургического шаблона, разрезают по парамедиальной линии, проходящей через мезиальную поверхность центрального резца. Рентгенологическое изображение верхней челюсти и верхних резцов, полученное на боковой цефалограмме, переносят на кальку, вырезают изображение по карандашной линии и переносят на парамедиальный срез гипсовой модели. В шаблоне с помощью стального бора диаметром 2,5 мм делают отверстие для фрезы. В отверстие вводят металлическую трубку-носитель длиной 7 мм и диаметром 2,1 мм, с пилотным бором. Расширение фрезы должно располагаться на расстоянии 8 мм от металлического носителя. Определяют желаемый наклон имплантата в сагиттальной плоскости по отношению к корням резцов и носовой полости. Ось имплантата должна располагаться под углом 45–60° к окклюзионной плоскости в сторону передней носовой ости (ANS). Имплантат должен располагаться как минимум на расстоянии 3–4 мм выше вершечек корневых резцов. Металлическую трубку-носитель фиксируют в желаемом положении с помощью пластмассы холодного отверждения. По трансверсали трубка-носитель должна располагаться на расстоянии 2 мм от срединного небного шва. Таким образом получают трехмерный хирургический шаблон, обеспечивающий фиксацию имплантата под желаемым углом (см. рис. 14-2).

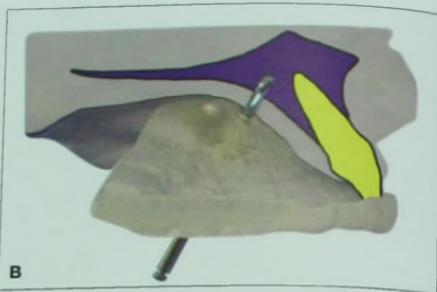
Постановка имплантата

После обработки полости рта 0,2% раствором хлоргексидина биглюконата в течение 1 мин проводят местную анестезию раствором анестетика с вазоконстриктором. В полость рта помещают хирургический шаблон и отмечают положение имплантата. Через металлическую трубку-носитель вводят пилотный бор. После этого прокалывают слизистую оболочку бором для проколов и выполняют стандартную процедуру постановки имплантата, предусмотренную выбранной системой имплантатов. Отверстие в костной ткани выполняют со скоростью 1000 об./мин с внутреним и внешним охлаждением физиологическим раствором. Для этого используют фрезы со стопором на расстоянии 8 мм в следующем порядке: пилотный бор диаметром 2 мм, спиральная фреза диаметром 3 мм и фреза диаметром 4,5 мм (см. рис. 14-3А–Е).

Стандартный протокол имплантации практически для всех систем имплантатов предусматривает удаление хирургического шаблона сразу после введения имплантата перед его закручиванием. Имплантат вводят через слизистую оболочку так, чтобы 4 мм его поверхности были погружены в кость, а 4 мм оставались в слизистой оболочке неба в качестве связующего звена для фиксации аппаратуры (см. рис. 14-3F–K). Фиксация имплантата через слизистую оболочку позволяет избежать проведения второго хирургического вмешательства. После операции во избежание послеоперационных болей рекомендуется использовать обезболивающие препараты. Пациент также должен полоскать полость рта антисептическим раствором дважды в день в течение 2 нед. Рекомендуемый период остеоинтеграции небных имплантатов составляет 3 мес. В течение этого периода нагружать имплантат нельзя.



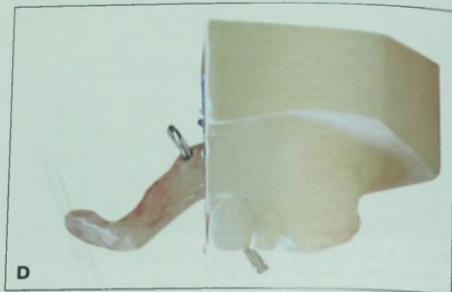
A



B



C



D

Рис. 14-2 А. Цепhalометрическая схема верхней челюсти на гипсовой модели. В. Ориентация пилотного бора по отношению к корням резцов. С. Акриловый шаблон с пилотным бором. D. Ориентация пилотного бора во фронтальной плоскости.



A



B



C

Рис. 14-3 Применение пилотного бора (А) и бора для проколов (В). С. Прокол слизистой оболочки специальным бором.

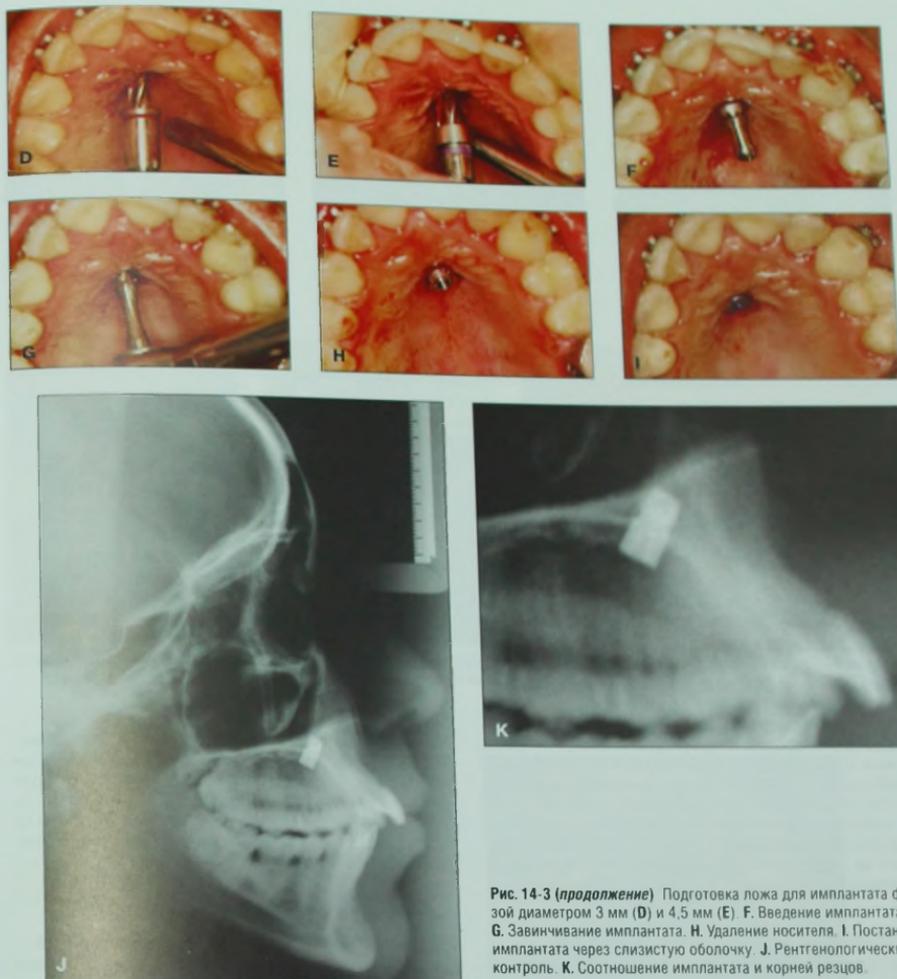


Рис. 14-3 (продолжение) Подготовка ложа для имплантата фрезой диаметром 3 мм (D) и 4,5 мм (E) F. Введение имплантата. G. Завинчивание имплантата. H. Удаление носителя. I. Постановка имплантата через слизистую оболочку. J. Рентгенологический контроль. K. Соотношение имплантата и корней резцов.

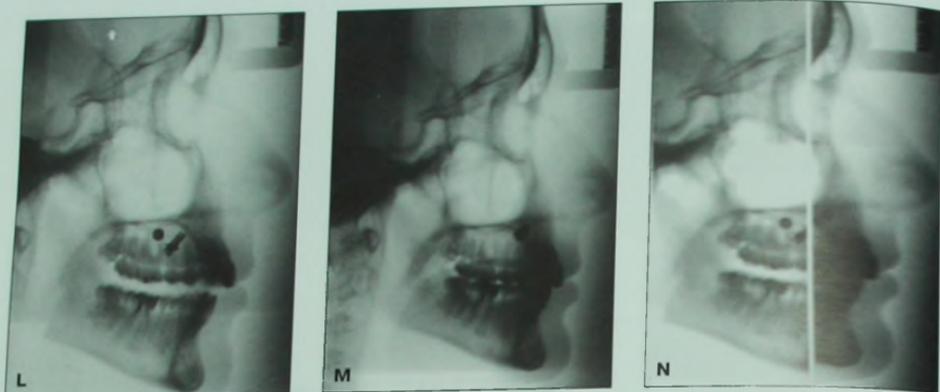


Рис. 14-3 (продолжение) L Боковая цефалограмма с шаблоном с металлическим сферическим маркером и металлической трубкой-носителем. M. Небный имплантат, установленный с помощью шаблона. N. Сопоставление цефалограммы с шаблоном и после постановки имплантата для проверки точности проведенной операции. При сопоставлении имплантат выглядит как продолжение трубки-носителя, что свидетельствует о точности его постановки.

Проверка точности постановки имплантата

Точность постановки имплантата проверяется при сопоставлении пре- и постхирургической боковых цефалограмм (рис. 14-3L–N).

Оценка метода

Описанный метод постановки имплантатов достаточно успешен, практичен и имеет всего несколько потенциальных осложнений, например таких, как легкое кровотечение, которое легко остановить. В процессе и после операции пациент не испытывает никакого дискомфорта, и процедура занимает не более 10 мин. Единственный риск, связанный с операцией, заключается в проглатывании носителя имплантата при его удалении традиционным способом. Этот риск обусловлен локализацией имплантата и рвотным рефлексом, возникающим при его удалении. Чтобы этого не произошло, был разработан специальный безопасный метод извлечения носителя имплантата.

Безопасный метод снятия носителя имплантата

Чтобы избежать проглатывания носителя имплантата, рекомендуется снимать его вне полости рта и вводить имплантат на завинчивающем инструменте. Имплантат осторожно держат щипцами Weingart за отполированное десневое кольцо, снимают носитель имплантата вне полости рта и помещают имплантат на завинчивающий инструмент. Затем имплантат вводят в подготовленную полость непосредственно на инструменте и завинчивают (рис. 14-4).

Постановка заживляющего колпачка

Через 3 мес., необходимых для остеоинтеграции, на имплантат надевают заживляющий колпачок подходящей длины. Слизистая оболочка неба обычно принимает желаемую форму в течение 1 нед. (рис. 14-5).

Лабораторные этапы

После окончания периода заживления на имплантат устанавливают слепочный трансфер с пластмассовым колпачком. Получают оттиск, кольца на молярах и слепочный колпачок переносят на гипсовую модель обычным способом. При необходимости на модель переносят также и кольца на премолярах. На аналог имплантата на модели фиксируют ортодонтический абатмент («Firadent», «Mannhein», Германия (см. рис. 14-6)).

Стационарная опора

На модели изгибают сегмент стальной дуги диаметром 1,5 мм так, чтобы он контактировал с опорными зубами и ортодонтическим абатментом. Часто дугу припаивают к кольцам на молярах (см. рис. 14-7). При этом следует соблюдать осторожность, чтобы не перегреть дугу, иначе это может стать причиной потери опоры в процессе лечения.

Ортодонтическая механика

при использовании небных имплантатов

С помощью стационарной опоры с использованием небного имплантата можно проводить различные ортодонтические манипуляции, такие как ретракция шести фронтальных зубов *en-masse*, дистализация клыков и коррекция выраженной скученности, без риска потери опоры.

При дистализации моляров с помощью щечных аппаратов абатмент имплантата можно соединить с кольцами на первых премолярах. Дистализацию моляров также можно проводить с помощью небных аппаратов типа Keles с небной опорой [35–39].

Дистализация моляров с использованием небной механики

Кольца на молярах и абатмент имплантата переносят на гипсовую модель, как было описано выше.

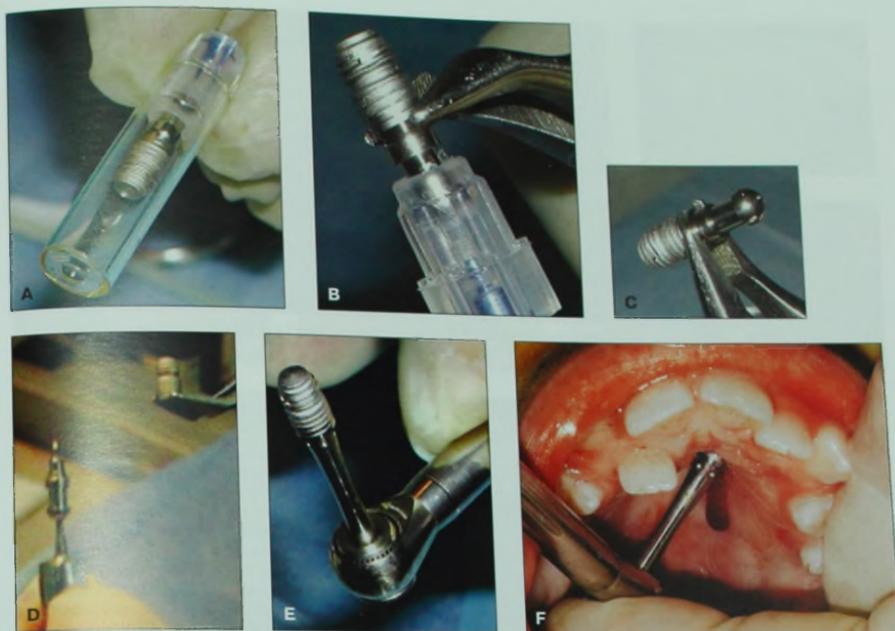


Рис. 14-4 А. Имплантат Frialit 2. В. Имплантат держат щипцами Weingart за отполированное кольцо. С. Имплантат с носителем. D. Снятие носителя имплантата. E. Имплантат на завинчивающем инструменте. F. Имплантат фиксируют в полости рта.



Рис. 14-5 А. Через 3 мес. после имплантации фиксируют заживляющий колпачок. В. Слизистая оболочка неба после снятия заживляющего колпачка.



Рис. 14-6 А. Специальный ортодонтический абатмент. В. Ортодонтический абатмент и молярные кольца на гипсовой модели.



Рис. 14-7 Аппарат для стационарной опоры.

К небной поверхности колец на молярах припаиваются трубки Teuschel («Leone», Флоренция, Италия) параллельно центральной борозде коронок моляров. Дистализирующий аппарат Keles модифицируют и подготавливают дугу из круглой стальной проволоки диаметром 1 мм. На дугу с двух сторон помещают никель-титановые раскрывающие пружины Gugin длиной 10 мм и диаметром 2 мм с замками («3M Unitek», Monrovia, США), которые фиксируют пружины (рис. 14-8). На рисунке 14-9 представлен клинический пример применения модифицированного аппарата Keles с опорой на небный имплантат.

Удаление имплантата

Небный имплантат легко удаляется следующим способом. Вначале имплантат ослабляют с помощью полого сверла, а затем выкручивают инструментом для завинчивания против часовой стрелки. Заживление участка имплантации происходит приблизительно в течение 5 дней (см. рис. 14-10).

Скуловая опора

Верхняя челюсть с губной и щечной стороны имеет тонкую вестибулярную кортикальную пластинку. Толщина костной ткани не превышает 2 мм, за ис-



Рис. 14-8. А. Кольца на молярах с трубками Teuschel и ортодонтический абатмент. В. Положение трубок. С. Аппарат Keles, модифицированный для опоры на небный имплантат.



Рис. 14-9 16-летняя пациентка со скученностью фронтальных зубов и двусторонним соотношением моляров и клыков по классу II. **А.** Оклюзия боковых зубов справа. **В.** Оклюзия во фронтальном отделе. **С.** Оклюзия боковых зубов слева. **Д** – до и **Е** – после дистализации моляров. **Ф.** Точка приложения силы находится на уровне трифуркации первых моляров. **Г.** Соотношение точки приложения силы и центра сопротивления. **Н.** Смыкание моляров справа по классу I. **И.** Сагиттальная щель не увеличилась, что говорит об отсутствии потери опоры в процессе дистализации моляров. **Ж.** Смыкание моляров слева по классу I.



Рис. 14-9 (продолжение) К. Ортопантограмма после дистализации. Хорошо видно, что перемещение моляров происходило без наклона.



Рис. 14-10 А. Применение полого сверла. В. Удаленный имплантат. С. Заживление слизистой оболочки неба через неделю после извлечения имплантата.

ключением трех контрфорсов: бокового контрфорса вблизи верхнечелюстного бугра, скулового контрфорса и контрфорса в области носа. В этих трех участках объем и плотность костных структур обеспечивают возможность фиксации имплантата. Доступ к заднему контрфорсу и проведение имплантации в этой области затруднены в силу анатомических особенностей. Носовой контрфорс также не может использоваться для имплантации, поскольку расположен близко от инфраорбитального отверстия и носовой полости. Наиболее подходящим участком для фиксации имплантата является нижняя граница скуловерхнечелюстного контрфорса. Локализация этой зоны обеспечивает простой и прямой доступ (рис. 14-11). Еще одним преимуществом скуловой области является то, что она находится вдали от важных анатомических структур – нервов и сосудов. Поскольку скуловой контрфорс располагается над первыми моля-

рами, он может быть использован в качестве прямой или непрямой опоры для удержания верхних моляров. Скуловую опору можно использовать также для интрузии верхних зубоальвеолярных сегментов, чего нельзя достичь никакими другими методами, за исключением ортогнатической хирургии [40].

Поскольку скуловой контрфорс находится приблизительно посередине каждой половины верхней челюсти, его можно использовать для опоры в любом участке зубного ряда, где это необходимо, – нужно лишь изогнуть дополнительную часть имплантата в дистальном или мезиальном направлении. Для этого были разработаны многоцелевые имплантаты (MPI).

Многоцелевые имплантаты

Для использования в качестве ортодонтической опорной единицы был разработан многоцелевой имплантат (MPI), имеющий форму хирургической



Рис. 14-11 А-С. Локализация скуловерхнечелюстного контрфорса на препарате высушенного черепа.



Рис. 14-12 Многоцелевой имплантат.

мини-пластины из чистого титана, с круглой дополнительной дугой (запатентовано для «Everdy Tasarim Med.» (Турция) (рис. 14-12). МПИ состоит из двух частей: ретенционной – в форме хирургической мини-пластины с тремя отверстиями для мини-винтов – и дополнительной – гнушейся дуги круглого сечения длиной 20 мм. Благодаря тому, что дополнительная дуга может изгибаться, такой имплантат может служить опорой для любого участка зубного ряда, где это необходимо. Дуга может быть двух размеров: толстая диаметром 0,9 мм, которую рекомендуется использовать для дистализации моляров, и тонкая диаметром 0,7 мм, которая может применяться при лечении открытого прикуса.

Хирургическая постановка

После обработки полости рта 0,2% раствором хлоргексидина биглюконата в течение 1 мин проводят анестезию в скуловой области раствором местного анестетика с вазоконстриктором. Делают L-образный разрез, начиная с вертикального разреза, проходящего на 5 мм мезиальнее нижней границы скуло-верхнечелюстного контрфорса. Разрез продолжают горизонтально в мезиальном направлении по границе свободной и прикрепленной десны. Отслаивают слизисто-надкостничный лоскут и адаптируют верхнюю часть МПИ к кривизне кости с помощью ортодонтических щипцов. Круглую балку имплантата, которая будет располагаться в полости рта, изгибают ступенькой на уровне горизонтального разреза. Длина ступеньки должна быть такой, чтобы дуга не оказывала давления на прикрепленную десну. Затем дугу изгибают в соответствии с задачами лечения.

Дистализация моляров с опорой на многоцелевые имплантаты

Для дистализации моляров используется МПИ с круглой балкой диаметром 0,9 мм. Верхнюю часть имплантата адаптируют к кривизне кости, на 5 мм мезиальнее линии, проходящей от мезиального края трубки на первом моляре. Круглую балку направляют вниз и на уровне трубки на моляре изгибают мезиально вдоль десневой борозды на расстоянии 3 мм



Рис. 14-13 А. Скользящий замок с дугой и сегментарной трубкой. В. Скользящий замок, активирующий раскрывающую пружину.

от слизистой оболочки преддверия. Затем к нижней поверхности металлического скользящего замка (Dentaurum) припаивают круглую стальную проволоку диаметром 1 мм по направлению к ортодонтической дуге. На проволоку наносят горизонтальный U-образный изгиб, который будет использоваться в качестве дополнения к основному вектору силы. К нижней части дуги припаивают сегментарную круглую трубку на одном уровне с ортодонтической дугой. Трубка будет использоваться для активации раскрывающей пружины (рис. 14-13А). Металлический замок вставляют в дополнительную дугу скуловой имплантата. В круглую трубку вставляют сегментарную стальную дугу диаметром 0,016". На дугу после трубки надевают никель-титановую раскрывающую пружину, и дугу вводят в паз кольца на первом моляре. Скользящий замок смещают дистально для получения желаемого уровня активации пружины и фиксируют его в таком положении (рис. 14-13В).

Лечение открытого прикуса

Открытый прикус – одна из наиболее сложных аномалий окклюзии с точки зрения лечения и ретенции полученных результатов. Существует несколько подходов к коррекции открытого прикуса. Некоторые авторы используют несъемную технику, включающую проволочную дугу с множественными петлями и межчелюстными эластическими тягами [41, 42], другие вместе с межчелюстными эластическими тягами применяют никель-титановые реверсионные дуги [43], третьи используют накусочные блоки с магнитами или без них [44–47], четвертые – функциональные аппараты [48]. При всех названных методах коррекция открытого прикуса происходит в большей степени за счет экструзии резцов, а не интрузии боковых зубов. M. Ohmae и соавт. [49] в экспериментах на

животных и М. Уметог и соавт. [50] в клиническом исследовании вводили титановые мини-пластины в тело нижней челюсти и использовали их в качестве опоры для интрузии заднего сегмента нижней челюсти. Это позволило им получить интрузию задних зубоальвеолярных сегментов нижней челюсти и добиться коррекции открытого прикуса. Применение титановых мини-пластин является эффективным методом лечения открытого прикуса при чрезмерном прорезывании моляров нижней челюсти.

В большинстве случаев при открытом прикусе аномалия морфологически характеризуется чрезмерным прорезыванием верхних боковых зубов и, как следствие, ротацией нижней челюсти кзади. В этих случаях требуются интрузия верхних боковых сегментов и ротация нижней челюсти вперед. Единственным методом, при помощи которого можно успешно решить эти задачи, является ортогнатическая хирургия [40].

Однако поскольку скуловой контрфорс располагается выше верхних боковых зубов, для получения зубоальвеолярной интрузии верхних боковых сегментов и передней ротации нижней челюсти с целью коррекции открытого прикуса можно использовать скуловую опору [51, 52].

До разработки МРИ в качестве скуловой опоры использовались хирургические мини-пластины. На рисунке 14-14 представлен клинический пример применения такого подхода. Мини-пластины адаптировали к кривизне кости и фиксировали по нижней границе скулового контрфорса тремя мини-винтами. Свободный конец пластины выходил в полость рта по линии горизонтального разреза. Между свободным концом мини-пластины и верхними боковыми зубами натягивали закрывающую пружину (см. рис. 14-14F-H). Для предотвращения шечного наклона моляров в процессе интрузии использовали небную дугу, изготовленную из круглой проволоки диаметром 1,5 мм (нержа-

вющая сталь) (см. рис. 14-14I). Небная дуга проходила на расстоянии не менее 3 мм от слизистой оболочки неба, чтобы не препятствовать интрузии моляров.

Оценка метода

Этот метод лечения достаточно эффективен, однако имеет следующие недостатки:

- Хирургические мини-пластины имеют достаточно крупные размеры, за счет чего возникают проблемы при чистке зубов и ощущение дискомфорта.
- Оклюзионные контакты не позволяют добиться ротации нижней челюсти.
- Небная дуга не позволяет полностью избежать вестибулярного наклона моляров в процессе интрузии.

Использование многоцелевых имплантатов для лечения открытого прикуса

При лечении открытого прикуса в качестве стационарной опоры могут использоваться многоцелевые имплантаты (МРИ). Круглую балку изгибают дистально в форме крючка как можно выше после выхода из мягких тканей. Для стационарной опоры достаточно использовать балку толщиной 0,7 мм (см. рис. 14-15A и B). Уменьшение диаметра балки способствует более быстрому заживлению мягких тканей и более удобно для пациента. Для предотвращения вращения вестибулярного наклона зубов в процессе интрузии МРИ используют в сочетании с акриловой шиной с открытым винтом Нутах (см. рис. 14-15C). Между имплантатом и крючком, вваренным в шину в области первого моляра, натягивают закрывающую никель-титановую пружину (см. рис. 14-15D и E). Винт Нутах в процессе интрузии постепенно затягивают для обеспечения противодействия вестибулярному наклону боковых зубов.



Рис. 14-14 Пациент 21 года с длинным типом лица, смыканием моляров и клыков по классу II, скученностью фронтальных зубов и открытым прикусом. План лечения состоял в удалении верхних премоляров для устранения скученности и интрузии верхних боковых сегментов для коррекции открытого прикуса. А и В – фотографии лица пациента до лечения.



Рис. 14-14 (продолжение) С-Е. Оклюзия до лечения. F-H. После удаления верхних первых премоляров была начата интрузия правого и левого боковых сегментов с помощью никель-титановых закрывающих пружин, натянутых между свободными концами мини-пластин и трубками на первых молярах. I. Небная дуга для предотвращения щечного наклона моляров в процессе интрузии. J-L. Оклюзия через 5 мес. после начала интрузии боковых зубов. M-O. Оклюзия через 8 мес. после начала лечения.

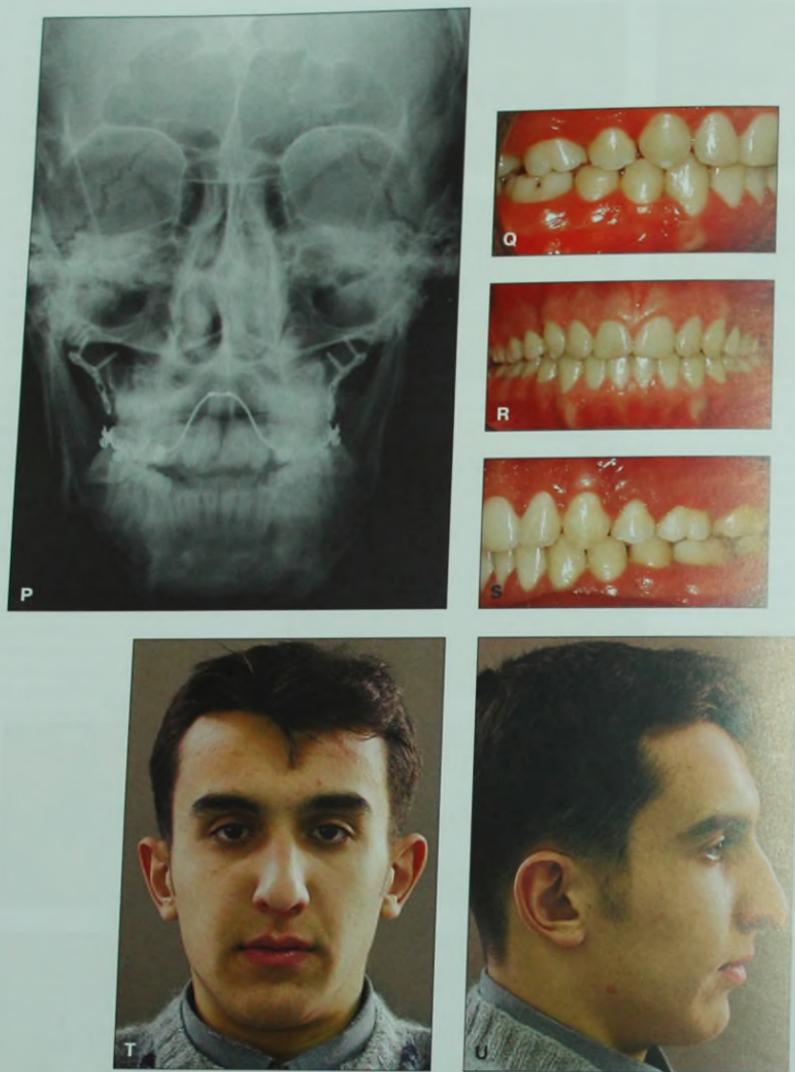


Рис. 14-14 (продолжение) Р. Цефалограма в прямой проекции, демонстрирующая локализацию мини-пластин. Q-S. Оклюзия после окончания лечения. Т и U – фотографии лица пациента после лечения.

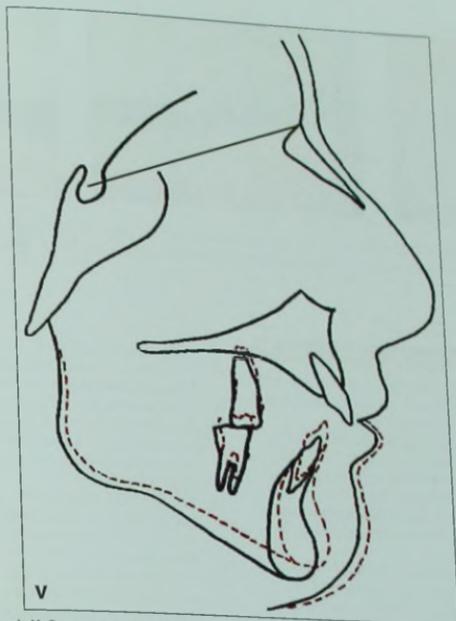


Рис. 14-14 (продолжение) V. Схематическое изображение зубоальвеолярных и скелетных изменений в процессе лечения. Обратите внимание на ротацию нижней челюсти против часовой стрелки.



Рис. 14-15 А и В. Толстая (0,7 мм) балка имплантата изогнута дистально в форме крючка, к которому прикрепляется никель-титановая закрывающая пружина.



Рис. 14-15 (продолжение) С. Для предотвращения вестибулярного наклона боковых зубов в процессе интрузии используется акриловая шина с раскрытым винтом Нуага. Вид интрузионного аппарата справа (D) и слева (E).

ЛИТЕРАТУРА

- Egoff RJ, Bego EA, Upshaw HS. Factors associated with orthodontic patient compliance with intraoral elastic and headgear wear. *Am J Orthod* 1990;97:336–348.
- American Association of Orthodontists. Special bulletin on extra-oral appliance care. *Am J Orthod* 1975;75:457.
- American Association of Orthodontists. Preliminary results of head gear survey. *Bulletin* 1982;1:2.
- Bondemark L, Kurok J. Distalization of first and second molars simultaneously with repelling magnets. *Eur J Orthod* 1992;14:264–272.
- Erverdi N, Koyuturk Ö, Kucukkesen N. Nickel–titanium coil springs and repelling magnets: a comparison of two different intra-oral molar distalization techniques. *Br J Orthod* 1997;24:47–53.
- Fuhrmann R, Wehrbein H, Diedrich P. Anteriore Verankerungsqualität der odifizierten Nance Apparat bei der Molaredistalisierung. *Fortschr Kieferorthop* 1994;8:45–52.
- Keles A, Sayinsu K. A new approach in maxillary molar distalization: Intraoral bodily molar distalizer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:37–48.
- Ödman J, Lekholm U, Jemt T, Branemark P-I, Thilander B. Osseointegrated titanium implants—a new approach in orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 1988;10:98–105.
- Roberts WE, Smith R, Zilberman Y, Mozsary PG, Smith RS. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod* 1984;86:95–111.
- Roberts WE, Helm FR, Marshall KJ, Gongflog RK. Rigid endosseous implants for orthodontic and orthopedic anchorage. *Angle Orthod* 1989;59:247–256.
- Roberts WE, Marshall KJ, Mozsary PG. Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site. *Angle Orthod* 1990;60:135–152.
- Turley PK, Keen C, Sehur J, et al. Orthodontic force application to titanium endosseous implants. *Angle Orthod* 1988;58:151–162.
- Van Roekel NB. The use of Branemark system implants for orthodontic anchorage: Report of a case. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989;4:341–344.
- Chen J, Chen K, Garetto LP, Roberts WE. Mechanical response to functional and therapeutic loading of a retromolar endosseous implant used for orthodontic anchorage to mesially translate mandibular molars. *Implant Dent* 1995;4:246–258.
- Melsen B, Lang NP. Biological reactions of alveolar bone to orthodontic loading of oral implants. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:144–152.
- Linder-Aronson S, Nordenram A, Anneroth G. Titanium implant anchorage in orthodontic treatment: an experimental investigation in monkeys. *Eur J Orthod* 1990;12:414–419.
- Ödman J, Grondahl K, Lekholm U, Thilander B. The effect of osseointegrated implants on the dento-alveolar development. A clinical and radiographic study in growing pigs. *Eur J Orthod* 1991;13:279–286.
- Sennerby L, Ödman J, Lekholm U, Thilander B. Tissue reactions towards titanium implants inserted in growing jaws. A histological study in the pig. *Clin Oral Implants Res* 1993;4:65–75.
- Smalley WM, Shapiro PA, Hohl TH, Kokich VG, Branemark P-I. Osseointegrated titanium implants for maxillofacial protraction in monkeys. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998;94:285–295.
- Thilander B, Ödman J, Grondahl K, Lekholm U. Aspects on osseointegrated implants inserted in growing jaws. A biometric and radiographic study in the young pig. *Eur J Orthod* 1992;14:99–109.
- Haanaes HR, Stenvik A, Beyer Olsen ES, Tryti T, Faeon H. The efficacy of two-stage titanium implants as orthodontic anchorage in the preprosthodontic correction of third molars in adults: a report of three cases. *Eur J Orthod* 1991;13:287–292.
- Ödman J, Lekholm U, Jemt T, Thilander B. Osseointegrated implants as orthodontic anchorage in the treatment of partially edentulous adult patients. *Eur J Orthod* 1994;16:187–201.
- Thilander B, Ödman J, Grondahl K, Friberg B. Osseointegrated implants in adolescents. An alternative in replacing missing teeth? *Eur J Orthod* 1994;16:84–95.
- Higuchi KW, Slack JM. The use of titanium fixtures for intraoral anchorage to facilitate orthodontic tooth movement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:338–344.
- Abels N, Schiel HJ, Hery-Langer G, Neugebauer J, Engel M. Bone condensing in the placement of endosteal palatal implants: A case report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:849–852.
- Glatzmaier J, Wehrbein H, Diedrich P. Die Entwicklung eines resorbierbaren Implantatsystems zur orthodontischen Verankerung. *Fortschr Kieferorthop* 1995;6:175–181.
- Triaca A, Antonini M, Wintermantel E. Ein neues Titan-Flachschraubenimplantat zur Verankerung am anterioren Gaumen. *Inf Orthod Orthop* 1992;24:251–257.
- Turley PK, Shapiro PA, Moffett BC. The loading of bioglass-coated aluminum oxide implants to produce sutural expansion of the maxillary complex in the pigtail monkey (*Macaca nemestrina*). *Arch Oral Biol* 1980;25:459–469.
- Wehrbein H. Enossale Titanimplantate als orthodontische Verankerungselemente. Experimentelle Untersuchungen und klinische Anwendung. *Fortschr Kieferorthop* 1994;55:236–250.

30. Wehrbein H, Glatzmaier J, Mundwiler U, Diedrich P. The orthosystem: a new implant system for orthodontic anchorage in the palate. *J Orofac Orthop* 1996;57:142-153.
31. Higuchi KW. Ortho-integration: The alliance between orthodontics and osseointegration. In: Higuchi KW, ed. Orthodontic implications of osseointegrated implants. Hong Kong, Quintessence, 2000.
32. Bernhart T, Vollgruber A, Gahleitner A, Durtschak O, Haas R. Alternative to median region of the palate for placement of an orthodontic implant. *Clin Oral Implant Res* 2000;11:595-601.
33. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. *Am J Orthod* 1975;68:42-54.
34. Schlegel KA, Kinner F, Schlegel KD. The anatomic basis for palatal implants in orthodontics. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 2002;17:133-139.
35. Keles A. Maxillary unilateral molar distalization with sliding mechanics: a preliminary investigation. *Eur J Orthod* 2001;23:507-515.
36. Keles A, Pamukcu B, Tokmak EC. Bilateral molar distalization with sliding mechanics: Keles Slider. *World J Orthod* 2002;3:57-66.
37. Keles A. Unilateral distalization of a maxillary molar with sliding mechanics: a case report. *J Orthod* 2002;29:97-100.
38. Keles A, Erverdi N, Sezen S. Bodily molar distalization with absolute anchorage. *Angle Orthod* 2003;73:471-482.
39. Tosun T, Keles A, Erverdi N. Method for the placement of palatal implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:95-100.
40. Lawry DM, Heggie AA, Crawford EC, Ruljancich MK. A review of the management of anterior open bite malocclusion. *Aust Orthod J* 1990;11:147-160.
41. Rinchuse DJ. Vertical elastics for correction of anterior openbite. *J Clin Orthod* 28:284, 1994.
42. Kim YH. Anterior openbite and its treatment with multiloop edgewise archwire. *Angle Orthod* 1997;57:171-178.
43. Kucükkeleş N, Acar A, Demirkaya A, Evrenol B, Enacar A. Cephalometric evaluation of openbite treatment with NiTi archwires and anterior elastics. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999;116:555-562.
44. Dellinger EL. A clinical assessment of the active vertical corrector. A nonsurgical alternative for skeletal open bite treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986;89:428-436.
45. Kaira V, Burstone CJ, Nanda R. Effects of a fixed magnetic appliance on the dentofacial complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;95:467-478.
46. Kiliaridis S, Egermark B, Thilander B. Anterior openbite treatment with magnets. *Eur J Orthod* 1990;12: 447-457.
47. Işcan HN, Sarisoş L. Comparison of the effects of passive bite blocks with different construction bites on the craniofacial and dentoalveolar structures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:171-178.
48. Stelzig A, Steegmayer G, Basdra EK. Elastic activator for treatment of openbite. *Br J Orthod* 1999;26:89-92.
49. Ohmae M, Saito S, Morohashi T, et al. A clinical and histological evaluation of titanium mini-implants as anchors for orthodontic intrusion in the beagle dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119:489-497.
50. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for openbite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:166-174.
51. Erverdi N, Tosun T, Keles A. A new anchorage site for the treatment of anterior openbite. Zygomatic anchorage case report. *World J Orthod* 2002;4:417-453.
52. Sherwood K, Burch J, Thompson W. Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:593-600.

Биоэффективная система скелетной опоры

Junji Sugawara



Опора давно является одной из основных проблем ортодонтии, поскольку зубы, даже моляры, способны перемещаться в ответ на действие ортодонтических сил. В тех случаях, когда необходимо обеспечение максимальной опоры, приходится использовать внеротовую тягу. Однако усиление опоры с помощью внеротовых аппаратов имеет значительные ограничения, поскольку требует от пациента желания сотрудничать с врачом и готовности четко выполнять все инструкции.

Челюстно-лицевые хирурги установили, что при проведении межчелюстной фиксации после ортогнатической хирургии зубы не являются надежной опорой. Для решения этой проблемы в дополнение к дентальной опоре они предложили использовать так называемую скелетную опору. Верхние зубы фиксировали к костным структурам проволокой от передней носовой ости (ANS), инфраорбитальной щели или скуловой дуги. Нижние зубы фиксировали к нижней челюсти проволокой, проходящей по телу нижней челюсти во фронтальном и боковых отделах.

В 1983 г. T.Creekmore и M.Eklund [1] представили клинический пример лечения пациента с выраженной глубокой окклюзией с использованием хирургического костного виталиевого имплантата, зафиксированного непосредственно под ANS для получения интрузии верхних резцов. Это было первое упоминание о применении «скелетной опоры» для ортодонтического перемещения зубов. Второй клинический пример представили J.Jenner и V.Fitzpatrick [2] в 1985 г. Они применили большую небную пластину в области ветви нижней челюсти для дистального наклона нижнего моляра с помощью дуги и эластиков.

Наша исследовательская группа обратила внимание на то, что в челюстно-лицевой хирургии титановые мини-пластины, применяемые для остеосин-

теза, считаются прекрасным материалом благодаря биосовместимости и хорошей остеоинтеграции. В 1992 г. нами впервые была разработана скелетная система опоры (SAS) с применением титановых мини-пластин [3]. С этого времени SAS-механика

Вставка 15-1 Преимущества скелетной системы опоры

- Опорные пластины изготовлены из чистого титана, что делает их стабильными и безопасными
- Опорные пластины не затрудняют перемещение зубов, поскольку располагаются вне зубного ряда. Это наиболее важная отличительная черта SAS по сравнению с другими системами имплантатов, используемых в настоящее время в ортодонтии
- С помощью скелетной системы опоры можно перемещать как моляры, так и передние зубы. Скелетная система опоры дает возможность контролировать как форму окклюзионной плоскости, так и ее уровень
- Пациентам больше не нужно использовать неудобные внеротовые аппараты, поскольку SAS действует как невидимая внеротовая тяга
- Со стороны пациента не требуется особых усилий, за исключением поддержания гигиены полости рта
- Скелетная система опоры позволяет решать индивидуальные задачи лечения с хорошо предсказуемым результатом
- При использовании SAS повышается качество ортодонтического лечения
- Увеличиваются шансы провести лечение без удаления зубов
- Снижается необходимость в применении ортогнатической хирургии

Вставка 15-2 Недостатки скелетной системы опоры

При имплантации опорных пластин возможно развитие инфекции. Необходимо разработать более надежные методы для предотвращения попадания инфекционных агентов в рану в процессе имплантации. Существуют ограничения по форме и размерам опорных пластин.

В настоящее время проводятся исследования по улучшению дизайна ортодонтических опорных пластин. Лечение с помощью SAS является симптоматическим, а не этиологическим, поэтому его эффективность можно оценить только после длительного периода наблюдения. Необходимо разработать руководство по дифференциальной диагностике показаний к применению SAS. Техника применения SAS-механики еще несовершенна. Ее необходимо постоянно анализировать и улучшать.

стала применяться для лечения различных аномалий окклюзии в повседневной ортодонтической практике.

Преимущества и недостатки скелетной системы опоры представлены во вставках 15-1 и 15-2.

В данной главе приводятся описание SAS и типичный пример ее использования.

Новые пластины для ортодонтической опоры

Поскольку титановые пластины для остеосинтеза были разработаны не как пластины для ортодонтического лечения, следует отметить их недостатки:

- Форма мини-пластин не подходит для приложения ортодонтической силы.
- Поверхность ответвления мини-пластины, находящегося в полости рта, грубо обработана пескоструйным аппаратом, и ее сложно очищать.

- Мини-пластины имеют относительно большую толщину и размеры.

Для решения этих проблем наша исследовательская группа разработала новые пластины для ортодонтической опоры [4].

Характеристика

На рисунке 15-1 представлены новые пластины, разработанные для ортодонтической опоры, называемые SMAP (Super Mini Anchor Plate®, «Dentsply-Sankin», Токио, Япония). Эти пластины изготавливают из чистого титана, который обеспечивает хорошую остеоинтеграцию и регенерацию тканей. Кроме того, используется титан II класса, который является достаточно прочным и выдерживает ортодонтическую нагрузку, и в то же время его можно легко изогнуть по контуру кости в участке имплантации.

На рисунке 15-2 представлена схема опорной пластины Т-образной формы. Пластина состоит из трех частей: головки, плеча и тела. Так как головка располагается в полости рта, вне зубного ряда, она не препятствует перемещению зубов. Головка имеет три крючка для приложения ортодонтической силы. При необходимости последний и средний крючки можно отрезать. Головки пластины бывают двух типов, с разным направлением крючков. Нужно направление крючков выбирать в зависимости от типа перемещения зубов.

Плечо пластины располагается под слизистой оболочкой и выписывается разной длины: короткое (10,5 мм), среднее (13,5 мм) и длинное (16,5 мм) для компенсации индивидуальных морфологических различий и адаптации к типу перемещения зубов (см. рис. 15-3).

Тело пластины располагается поднадкостнично. Существует три основных типа мини-пластин в зависимости от формы тела: Т, Y и I. Т-пластины часто также используют в качестве L-пластин, отрезав одну из частей. Разные формы позволяют хирургу выбрать наиболее подходящую пластину в зависимости от контура кости в участке имплантации.

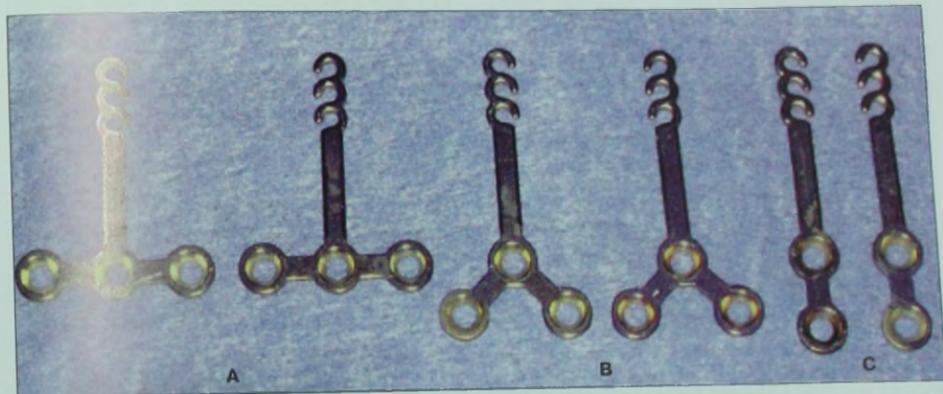


Рис. 15-1 Ортодонтические опорные пластины. А – Т-, В – Y- и С – I-типа.

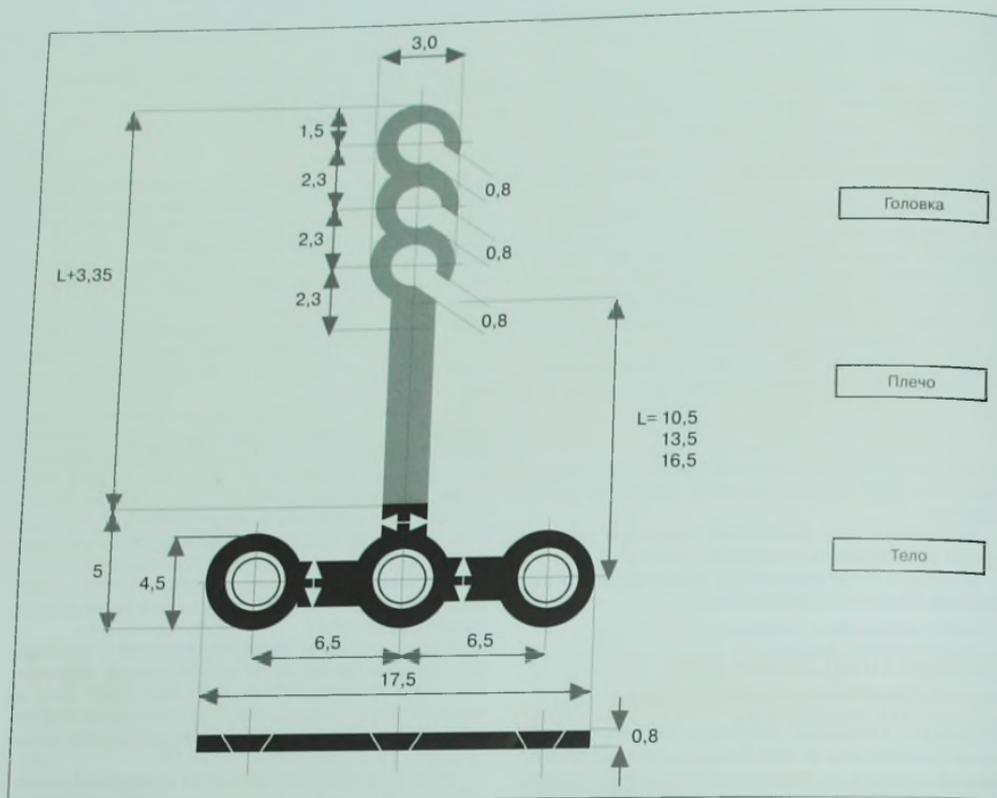


Рис. 15-2 Опорная пластина Т-типа.

Поверхность пластин, прилежащая к кости, обрабатывается пескоструйным аппаратом для улучшения остеоинтеграции (рис. 15-4). Другие поверхности полируются до зеркального блеска, чтобы они не раздражали мягкие ткани и не препятствовали гигиене, а также обеспечивали легкое удаление налета для контроля возникновения инфекции.

Позиционирование

Толщина кортикальной кости в зоне имплантации опорной пластины должна быть достаточной для фиксации монокортикальных мини-винтов (не менее 2–3 мм). Винты также изготавливают из чистого титана. Каждый самонарезающий винт имеет головку с пазом. Диаметр винта – 2 мм, а его длина – 5 или 7 мм. В случае, если винт выпадет или погнется, используют запасной винт диаметром 2,2 мм.

На рисунке 15-5 представлены возможные участки установки опорных пластин. Пластины Y-типа фиксируются на верхней челюсти в области скулового контрфорса для интрузии или дистализации верхних моляров. Скуловая кость (в отличие от боковой стенки верхней челюсти, слишком тонкой для

фиксации винтов) обладает достаточной толщиной. Пластины I-типа для интрузии верхних фронтальных зубов и протракции верхних моляров чаще всего располагают в области переднего края грушевидного отверстия. Фактически, титановые винты можно фиксировать только в этих двух участках верхней челюсти – в области скулового контрфорса и грушевидного отверстия.

Обычно для интрузии, протракции и дистализации нижних моляров в области тела нижней челюсти используют пластины T- и L-типа. Для дистализации моляров и вытяжения ретеннированных вторых моляров пластины фиксируют по передней границе ветви нижней челюсти. Толщина костной ткани латеральной костной пластинки нижней челюсти достаточна для фиксации титановых винтов в любом участке, за исключением области ментального отверстия.

Хирургическая постановка

Операцию проводят под местной анестезией с внутривенной седацией. Вначале осуществляют разрез слизистой оболочки и надкостницы с вестибуляр-

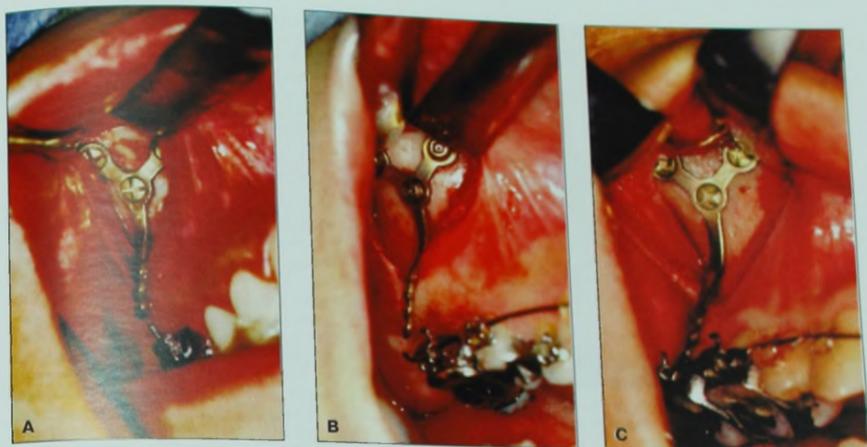


Рис. 15-3 Пластины с разной длиной плеча. А – короткое (10,5 мм), В – среднее (13,5 мм) и С – длинное (16,5 мм).

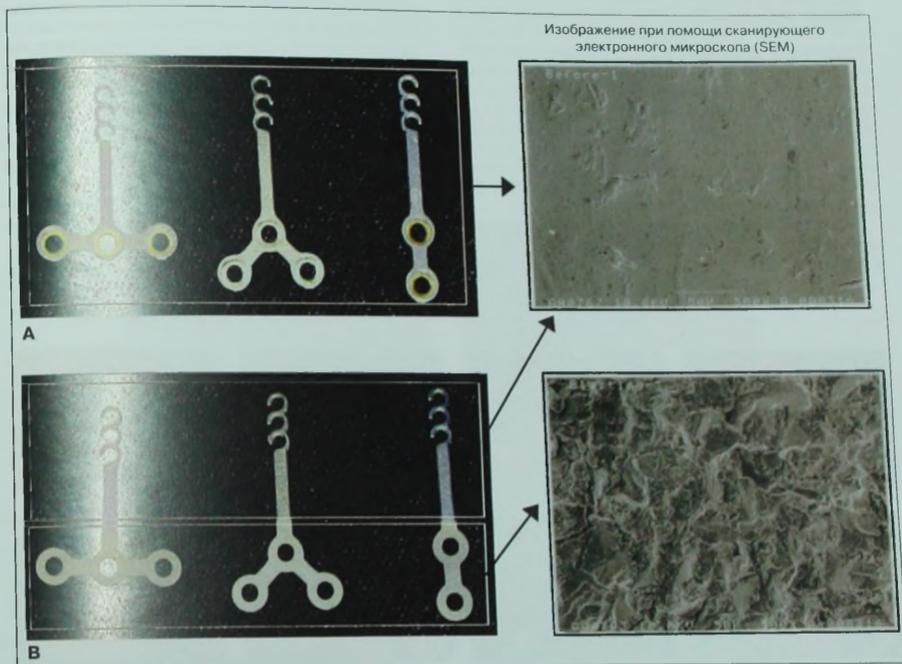


Рис. 15-4 Характеристика поверхности опорных пластин. А. Поверхность, обращенная к слизистой оболочке (зеркальная поверхность). В. Поверхность, прилежащая к кости (обработана пескоструйным аппаратом).

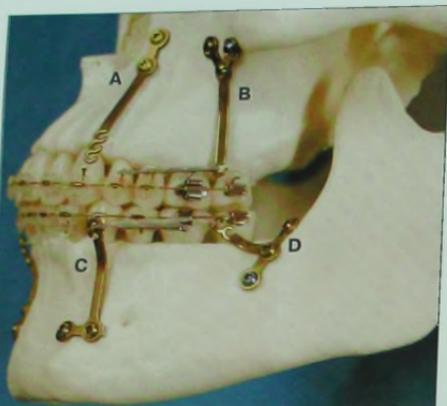


Рис. 15-5 Локализация опорных пластин. А – I-пластины, В – Y-пластины, С – L-пластины (модификация Т-пластины) и D – Т-пластины.

ной стороны в участке имплантации. На верхней челюсти обычно производят вертикальный разрез, а на нижней – горизонтальный (рис. 15-6А и В). Отслаивают надкостницу, откидывают слизисто-надкостничный лоскут и обнажают кортикальную кость в участке имплантации (рис. 15-6С и D). Затем подбирают подходящий тип опорной пластины в зависимости от расстояния между участком имплантации и зубным рядом. Это должно быть хорошо видно на ортопантограмме, которую необходимо сделать перед операцией. Выбранную пластину изгибают по контуру костной поверхности.

В кости создают пилотное отверстие, в которое и вводят саморезующий монокортикальный винт. После введения всех винтов пластина плотно зафиксиро-

рована на поверхности кости (рис. 15-6Е и F). При этом необходимо убедиться, что пластина не ограничивает подвижность нижней челюсти и мягких тканей. Рану закрывают и ушивают с применением рассасывающегося шовного материала (рис. 15-6G и H). Процесс постановки одной опорной пластины занимает 10–15 мин.

Сроки проведения ортодонтического лечения

У большинства пациентов в течение недели после имплантации SAS наблюдается отек лица легкой или средней степени выраженности. Это практически неизбежно. У 10% пациентов отмечается возникновение инфекции. Легкие инфекции можно устранить путем полоскания полости рта антисептическими растворами и осторожной чистки зубов. В более серьезных случаях требуется применение антибиотиков. Врач должен подробно проинструктировать пациента о гигиене полости рта в домашних условиях. Каждые 3–4 недели необходимо проводить профессиональную гигиену. Это позволяет значительно снизить риск развития инфекции.

Ортодонтическую силу обычно прикладывают через 3 нед. после имплантации, т.е. в период после окончания постхирургического периода адаптации и до остеоинтеграции титановых винтов и пластин. На контактных микрограммах (CMR), представленных на рисунке 15-7, показана остеоинтеграция титановых винтов SAS у животных [5]. Резьба костных винтов прикрепляется непосредственно к костной ткани благодаря явлению остеоинтеграции. Нагруженные костные швы демонстрируют больший уровень остеоинтеграции, чем ненагруженные. Нагруженный костный винт окружен более мелкими, но более многочисленными системами Haversian. Отмечаются выраженные процессы ремоделирования костной ткани. Этот феномен свидетельствует о том, что приложение ортодонтической силы к имплантатам стимулирует их остеоинтеграцию.

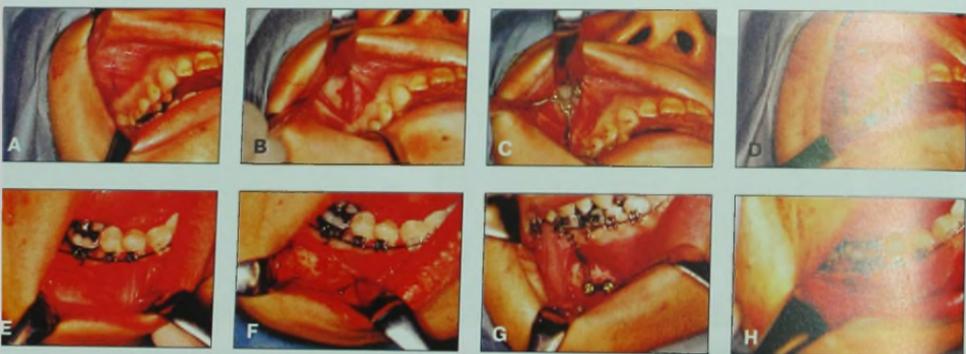


Рис. 15-6 Операция по имплантации опорных пластин. А-Д. На верхней челюсти: А – линия разреза, В – разрез и обнажение участка имплантации, С – фиксация опорной пластины, D – ушивание раны. Е-Н. На нижней челюсти: Е – линия разреза, F – разрез и обнажение участка имплантации, G – фиксация опорной пластины, H – ушивание раны.

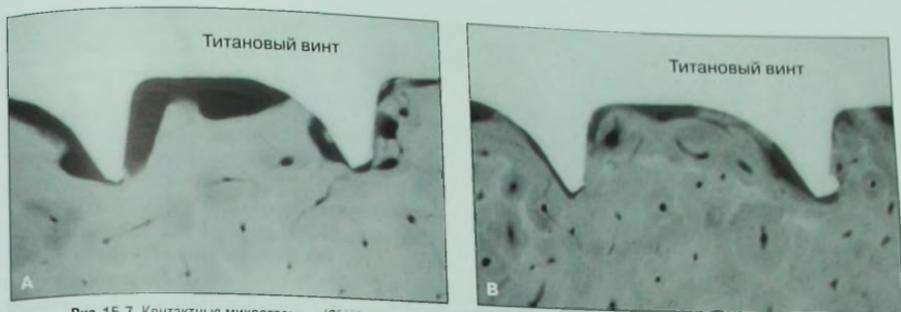


Рис. 15-7 Контактные микрограммы (СМН), демонстрирующие интеграцию титановых винтов. А. Ненагруженный винт. В. Нагруженный винт (приложение ортодонтической силы в течение 7 мес.). (Цит. по: Dalmaruya T., Nagasaka H., Sugawara J., Mitani H. The influences of molar intrusion on the inferior alveolar neurovascular bundle and root resorption by using anchorage system in dogs. Angle Orthod 2001;71:60-70; с разрешения.)

Удаление SAS

Сразу после окончания ортодонтического лечения все опорные пластины следует удалить. Вначале выполняют слизисто-надкостничный разрез и отслаивают надкостницу в участке локализации имплантата (рис. 15-8А). Затем обнажают опорную пластину. Зачастую опорные пластины оказываются покрыты слоем новой кости (рис. 15-8В). Как показано на рисунке 15-8С, даже после удаления монокортикальных винтов опорная пластина остается плотно укрепленной на кости вследствие выраженной остеоинтеграции. После снятия опорной пластины обычно можно увидеть участки новой кости (рис. 15-8Д).

Биомеханика перемещения моляров с помощью скелетной системы опоры

На рисунке 15-9 представлена SAS-механика для интрузии и дистализации моляров. В нашей клинике имплантация SAS была проведена более чем 400 пациентам. В 85% случаев требовались указанные выше типы перемещений.

С помощью традиционной ортодонтической механики было очень сложно, если не невозможно, получить интрузию верхних и нижних моляров. Интрузия нижних моляров представляла особую проблему даже с помощью ортогнатической хирургии ввиду риска повреждения нижнего луночкового нерва. С помощью SAS-механики удастся получить

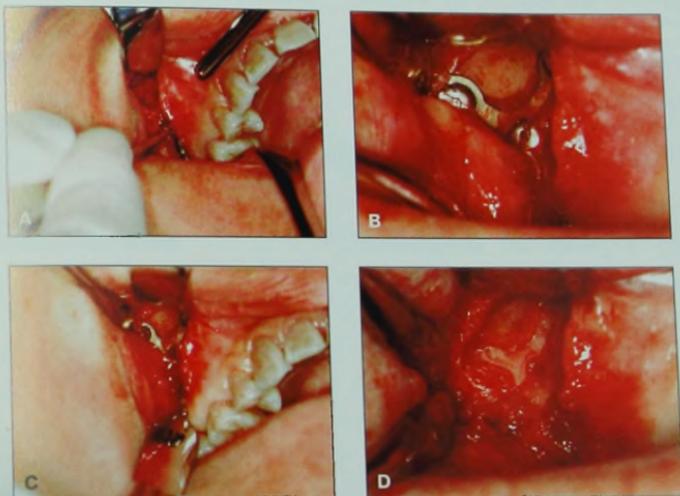


Рис. 15-8 Удаление опорной пластины. А. Отслоение надкостничного лоскута. В. Обнажение пластины. С. Удаление винтов. Д. Вид непосредственно перед ушиванием раны.

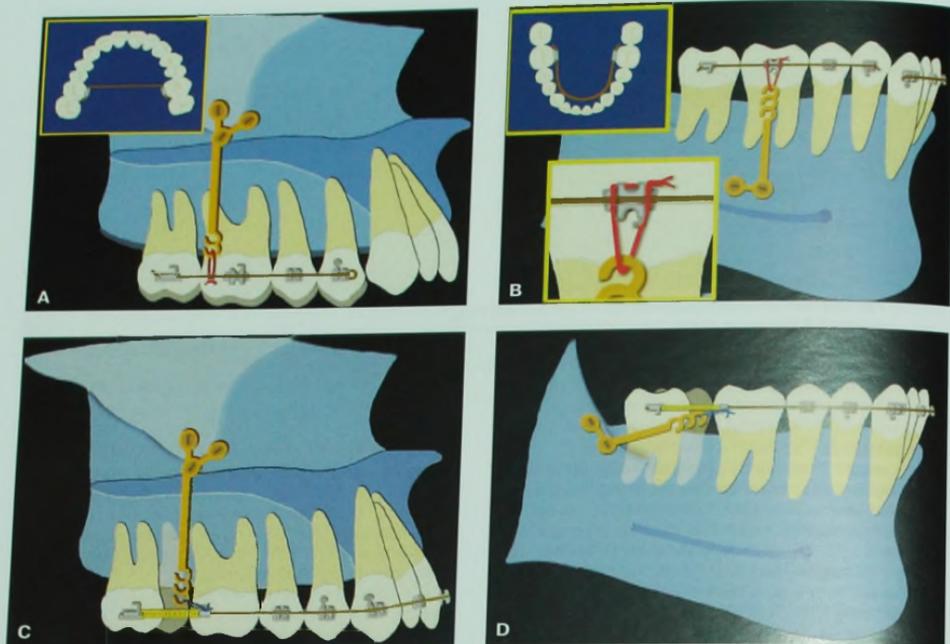


Рис. 15-9 Биомеханика перемещения моляров с использованием SAS. А. Интрузия верхних моляров. В. Интрузия нижних моляров. С. Дистализация верхних моляров. D. Дистализация нижних моляров.

предсказуемую интрузию моляров, что обеспечивает возможность коррекции даже выраженного открытого прикуса без ортогнатической хирургии и ятрогенных побочных эффектов (рис. 15-9А и В) [5–8].

Дистализация верхних и нижних моляров также всегда считалась сложной задачей, даже с исполь-

зованием внеротовой тяги, особенно у взрослых пациентов. SAS позволяет провести дистализацию моляров с целью коррекции выраженной скуčnosti, протрузии верхних зубов, обратного резцового перекрытия и асимметрии без удаления премоляров и необходимости хорошего контакта со стороны пациента (рис. 15-9С и D) [9, 10].

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Диагностический лист

Пациентка, 19 лет, японка, жаловалась на открытый прикус, трудности при откусывании пищи и нарушения в височно-нижнечелюстном суставе (ВНЧС). Наблюдались небольшая асимметрия лица, длинный тип лица и значительное увеличение межзубного расстояния (рис. 15-10). При осмотре отмечались выраженный открытый прикус, скученное положение верхних и ниж-

них резцов, сужение верхнего зубного ряда и большая сагиттальная щель (рис. 15-11). Кроме того, возникло подозрение на анкилоз нижнего левого первого моляра (см. рис. 15-13). На рисунке 15-12 показаны результаты цефалометрического анализа по отношению к стандартной цефалометрической схеме (CDS) [11], соответствующей норме для японских пациентов. Отмечались следующие основные проблемы скелетного и мягкотканного профиля:



Рис. 15-10 Фотографии лица пациентки до лечения. А. Анфас. В. При повороте на 45°. С. В профиль.

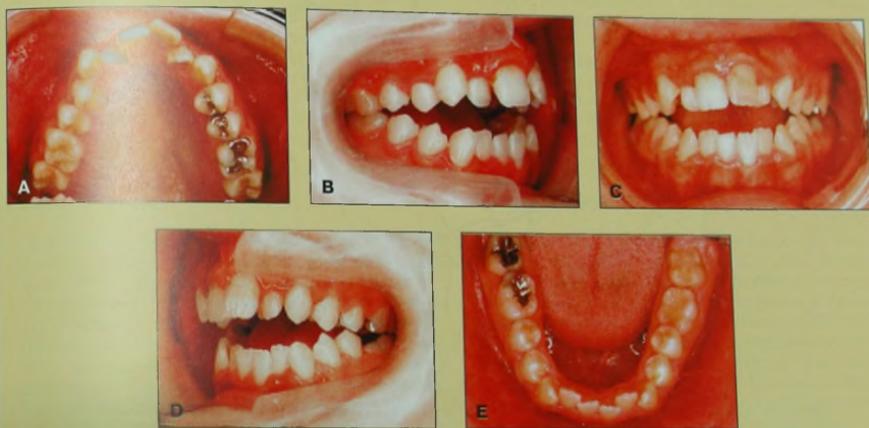


Рис. 15-11 А-Е. Фотографии в полости рта до лечения, демонстрирующие открытый прикус, скученное положение верхних и нижних резцов, сужение верхнего зубного ряда и выраженную сагиттальную щель.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

1) увеличение межзубного расстояния; 2) укорочение ветви нижней челюсти; 3) чрезмерное развитие верхней челюсти по вертикали. Очевидно, что эти проблемы тесно связаны с увеличением нижней высоты лица. Помимо ортодонтических проблем, наблюдались признаки дисфункции ВНЧС (боль и звуковые симптомы), гингивит в области нижних резцов и низкое положение языка.

Варианты лечения

Для решения существующих ортодонтических проблем пациентки есть несколько вариантов

лечения. Наиболее распространенным и, вероятно, наиболее предсказуемым является ортогнатическая хирургия. Ортогнатическая хирургия является наиболее эффективным методом коррекции существующей дисгармонии лица по вертикали. С помощью этого метода можно было бы решить все ортодонтические проблемы данной пациентки. Можно с уверенностью сказать, что большинство ортодентов выбрали бы для лечения этой пациентки ортогнатическую хирургию [12].

Однако что можно сказать о других вариантах? Открытый прикус, сагиттальную дизокклюзию и скученность резцов можно в некоторой

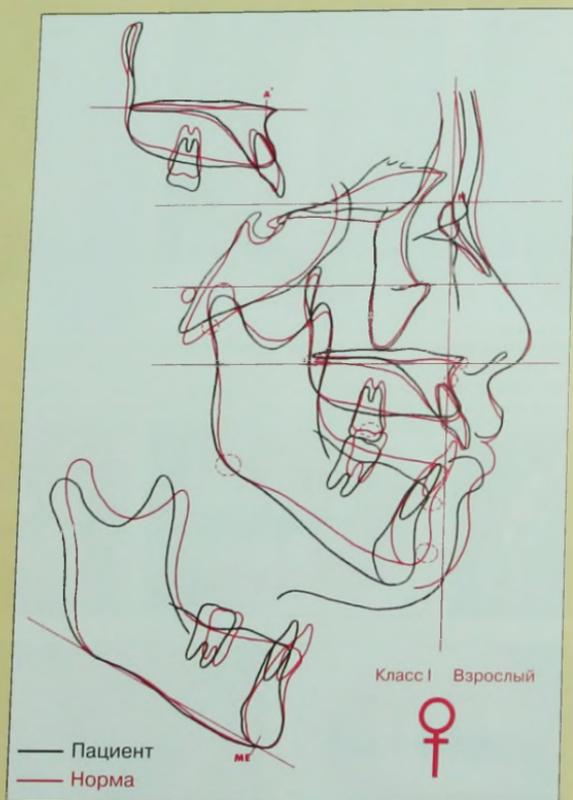


Рис. 15-12 Анализ CDS. Отмечается длинный тип лица, укорочение ветви нижней челюсти и чрезмерное развитие верхней челюсти по вертикали. (Цит. по: Sugawara J., Soya T., Kawamura H., Kanamori Y. Analysis of craniofacial morphology using Craniofacial Drawing Standards (CDS): Application for orthognathic surgery. J Jpn Orthod Soc 1988;47: 394-408; с разрешения.)

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР



Рис. 15-13 Ортопантомограмма до лечения. Подозрение на анкилоз нижнего левого первого моляра (обведен).

степени скорректировать с помощью брекет-системы, однако при использовании этого метода будет очень сложно улучшить скелетный профиль пациентки. Следовательно, обычная несъемная техника в данном случае не является подходящим методом лечения.

Эджуайз-техника с мультипетлями (MEAW) [13] считается эффективным методом лечения открытого прикуса. Однако она практически не оказывает влияния на скелетное соотношение челюстей и поэтому также не подходит для пациента с выраженной дисгармонией лица.

Применение системы скелетной опоры (SAS) позволяет решить все ортодонтические проблемы данной пациентки, за исключением небольшой асимметрии лица. С помощью SAS можно легко провести интрузию моляров, за счет чего значительно улучшится вертикальное скелетное соотношение. Этот метод дает практически такие же результаты, как и ортогнатическая хирургия, и был предложен данной пациентке в качестве основного после оценки соотношения эффективности и рисков.

Задачи лечения

Пациентка выбрала лечение с помощью SAS для интрузии верхних и нижних моляров. В результате интрузии произойдет автоматическая ротация нижней челюсти против часовой стрелки (ауторотация) (см. рис. 15-14А), а также уменьшение нижней высоты лица и коррекция открытого прикуса. Кроме того, необходимо провести расширение верхнего и нижнего зубных рядов. Результаты лечения были спрогнозированы с помощью диагностического шаблона на гипсовых моделях, составленного на основании данных цефалометрии и окклюзии с учетом задач

лечения (см. рис. 15-14В и С). Анкилозированный нижний левый моляр было решено оставить на месте.

Имплантация опорных пластин

Для интрузии верхних и нижних моляров была проведена имплантация двух ортодонтических опорных пластин на верхней челюсти в области скулового контрфорса и двух пластин на нижней челюсти в области ее тела (см. рис. 15-15). После фиксации жестких прямоугольных дуг от У-пластин на верхней челюсти была применена эластическая интрузионная тяга к верхним молярам, а нижние моляры были жестко привязаны к L-пластинам на нижней челюсти. Величина эластичной интрузионной силы, действовавшей на верхние моляры, составляла 500 г с каждой стороны. Для предотвращения вестибулярного наклона верхних моляров в процессе интрузии, расширения верхнего зубного ряда и дистальной ротации первых моляров была зафиксирована небная дуга (см. рис. 15-15В и С).

Последующие этапы лечения

На рисунке 15-16 показаны последующие этапы лечения. После окончания расширения верхнего и нижнего зубных рядов на верхние и нижние резцы были зафиксированы брекететы и начато выравнивание зубного ряда с помощью непрерывных дуг (см. рис. 15-16В). Выравнивание и выпрямление зубных рядов было закончено, в то время как интрузия верхних моляров продолжалась (см. рис. 15-16С). Уже на этой ранней стадии лечения (через 7 мес. после фиксации SAS) была отмечена нормализация резцового перекрытия (см. рис. 15-16D). На заключитель-

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

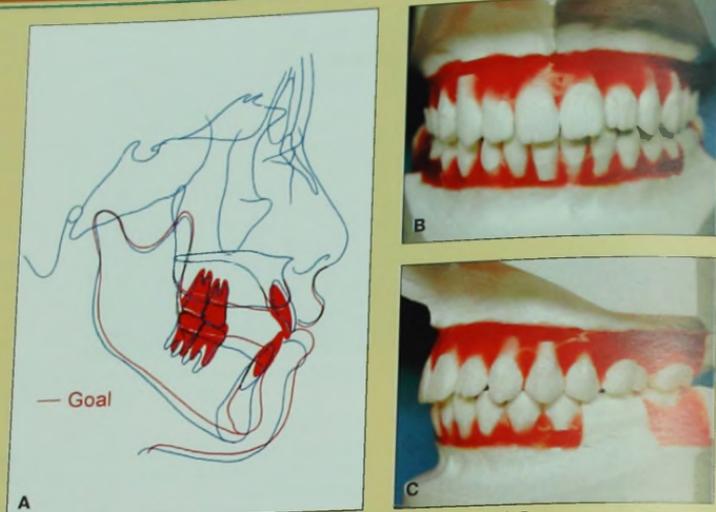


Рис. 15-14 Задачи лечения. А. Цефалометрический прогноз. В и С. Диагностическая модель.

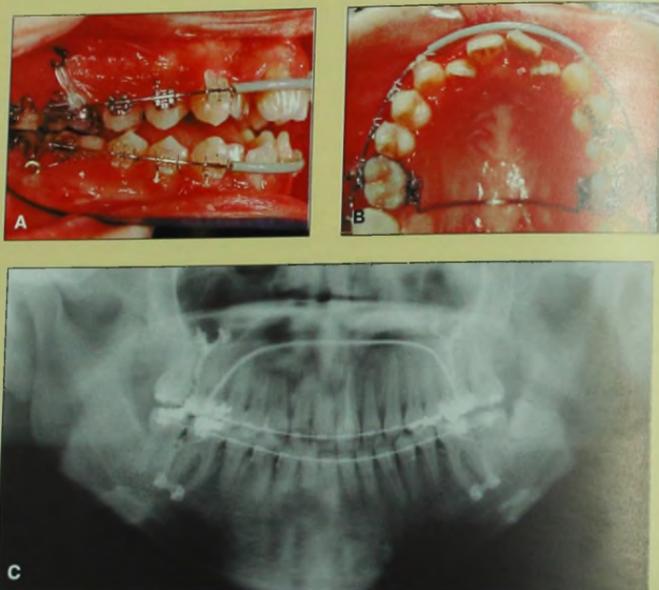


Рис. 15-15 Имплантация ортодонтических опорных пластин. А. Интрузия верхних и нижних моляров. В. Небная дуга. С. У-пластины в области скулового контрфорса и L-пластины в области тела нижней челюсти.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР



Рис. 15-16 Фотографии в процессе лечения. А. Интрузия верхних моляров и расширение верхнего зубного ряда. В. Выравнивание верхних резцов. С. Интрузия верхних моляров. D. Заключительный этап лечения.

ном этапе лечения была проведена стабилизация окклюзионных контактов.

Результат лечения

На рисунках 15-17 и 15-18 представлены фотографии пациентки и ее окклюзия после лечения, которое продолжалось 11 мес. Отмечаются сбалансированный профиль и функциональная окклюзия. С помощью SAS существовавшие в начале лечения проблемы были успешно решены. После снятия брекет-системы на верхнем и нижнем зубных рядах были зафиксированы несъемные ретейнеры от клыка до клыка.

На ортопантомограмме, сделанной сразу после снятия брекет-системы (см. рис. 15-19), наблюдается параллельность корней зубов и отсутствие резорбции корней верхних и нижних моляров после интрузии. Синусита после проведенной интрузии моляров также не отмечалось. Ортодонтические опорные пластины были удалены через месяц после снятия брекет-

системы одновременно с удалением нижнего левого третьего моляра.

При сопоставлении цефалограмм до и после лечения видно, что коррекция открытого прикуса произошла в основном за счет радикальной интрузии верхних и нижних моляров. Как следствие интрузии моляров произошла ротация нижней челюсти против часовой стрелки, благодаря чему уменьшились нижняя высота лица и сагиттальная щель (см. рис. 15-20). Величина интрузии верхних и нижних вторых моляров составила 3,0 и 2,0 мм соответственно. При этом высота клинических коронок моляров существенно не изменилась, иными словами – произошло значительное уменьшение высоты альвеолярной кости, особенно в результате интрузии верхних моляров. Коррекция сагиттальной щели была проведена также за счет дистализации верхних моляров на 4 мм с помощью SAS. На рисунке 15-21 представлены внутриротовые фотографии пациентки через год после снятия брекет-системы. Эстетическая и функциональная окклюзия сохранены.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР



Рис. 15-17 Фотографии пациентки сразу после снятия брекет-системы. А. Анфас. В. При повороте на 45°. С. В профиль.



Рис. 15-18 А-Е. Фотографии в полости рта сразу после снятия брекет-системы, демонстрирующие сбалансированную и функциональную окклюзию.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР



Рис. 15-19 Ортопантомограмма сразу после снятия брекет-системы. Четыре опорные пластины и нижний левый третий моляр были удалены через 1 мес.

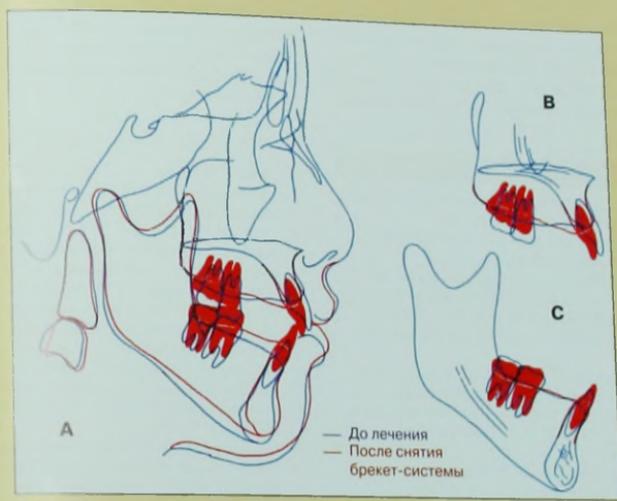


Рис. 15-20 Цефалометрическое сопоставление. А. Общее. В. Верхней челюсти. С. Нижней челюсти.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР



Рис. 15-21 А-Е. Фотографии в полости рта через год после снятия брекет-системы, демонстрирующие стабильную эстетическую и функциональную окклюзию.

Заключение

С помощью скелетной системы опоры (SAS) стало возможным перемещать моляры в трех плоскостях пространства. Это значительно увеличило успех лечения скученности зубов без удаления премоляров и камуфляжа скелетных аномалий и ортогнатической

хирургии. Более того, SAS является эффективным методом лечения растущих пациентов на втором этапе, пациентов с комплексными ортодонтическими проблемами и после неудачного ортодонтического лечения (повторное лечение). Применение SAS позволяет расширить возможности ортодонтического лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod* 1983;17:226–269.
2. Jenner JD, Fitzpatrick BN. Skeletal anchorage utilizing bone plates. *Aust Orthod J* 1985;9:231–233.
3. Sugawara J. JCO interviews, Dr. Junji Sugawara on the skeletal anchorage system. *J Clin Orthod* 2000;33:689–696.
4. Sugawara J, Nagasaka H, Umemori M, et al. Skeletal Anchorage System (SAS). *Dental Outlook* 2002;99:397–406.
5. Daimaruya T, Nagasaka H, Umemori M, Sugawara J, Mitani H. The influences of molar intrusion on the inferior alveolar neurovascular bundle and root resorption by using anchorage system in dogs. *Angle Orthod* 2001;71:60–70.
6. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:166–174.
7. Sugawara J, Baik UB, Umemori M, et al. Treatment and posttreatment dentoalveolar changes following intrusion of mandibular molars with application of Skeletal Anchorage System (SAS) for open bite correction. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 2002;17:243–253.
8. Daimaruya T, Takahashi I, Nagasaka H, Umemori M, Sugawara J, Mitani H. Effects of maxillary molar intrusion on the nasal floor and tooth root using skeletal anchorage system in dogs. *Angle Orthod* 2003;73:158–166.
9. Sugawara J, Umemori M, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Orthodontic treatment system for Class III malocclusion using a titanium miniplate as an anchorage. *Orthod Waves* 1998;57:25–35.
10. Sugawara J, Daimaruya T, Umemori M, et al. Distal movement of mandibular molars in adult patients with the skeletal anchorage system. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004;125:130–138.
11. Sugawara J, Soya T, Kawamura H, Kanamori Y. Analysis of craniofacial morphology using Craniofacial Drawing Standards (CDS): Application for orthognathic surgery. *J Jpn Orthod Soc* 1988;47:394–408.
12. Epker BN, Fish LC. Surgical—orthodontic correction of open bite deformity. *Angle Orthod* 1977;71:278–299.
13. Kim YH. Anterior openbite and its treatment with multiloop edgewise archwire. *Angle Orthod* 1987;57:290–321.

Биомеханические факторы в ортогнатической хирургии

Harry L. Legan, R. Scott Conley

Ортогнатическая хирургия с целью коррекции скелетных аномалий окклюзии применяется с середины XIX века. Однако только в середине XX века благодаря совершенствованию хирургической техники, применению антибиотикотерапии и пониманию биологических процессов, происходящих в организме, ортогнатическая хирургия стала реальным методом выбора. В настоящее время ортогнатическая хирургия стала доступной для большинства ортоднтов, однако многие из них все еще недооценивают важность специального механического подхода, необходимого для достижения положительных результатов при комбинированном ортодонтическом и хирургическом лечении. В ортогнатической хирургии для получения оптимальных результатов необходимы тщательная диагностика и планирование лечения, а также применение соответствующих биомеханических принципов. В данной главе будут детально рассмотрены методы эффективного выравнивания и приведения в соответствие зубных рядов, закрытия промежутков и многие другие аспекты ортодонтического лечения.

Современные разработки в ортопедической хирургии адаптированы к применению в челюстно-лицевой области. Дистракционный остеогенез — биологический процесс, при котором удлинение или расширение челюстей достигается за счет разделения двух остеогенных участков и последующей работы с ними. В настоящее время применяется как на верхней, так и нижней челюсти. Этот метод не может полностью заменить ортогнатическую хирургию, поскольку его нельзя применять, например, при макрогнатии, он является альтернативой в случае коррекции скелетного недоразвития челюстей. К сожалению, среди массы источников встречается мало работ, в которых подробно описан

биомеханический подход с целью получения правильных векторов и перемещений, необходимых для достижения оптимального результата. Место фиксации аппарата, локализация центра сопротивления (ЦС) остеоотмированных сегментов и точка приложения силы имеют критическое значение для получения положительных результатов и снижения риска осложнений. В процессе дистракционного остеогенеза необходимо использовать эффективные биомеханические принципы, применяемые в ортодонтическом лечении. Биомеханические принципы при перемещении костных сегментов не отличаются от таковых при перемещении зубов, хотя лишь немногие специалисты осознают близость этих отраслей медицины. Поэтому перед описанием принципов дистракционного остеогенеза будут подробно рассмотрены принципы ортогнатической хирургии. Таким образом, в этой главе параллельно с обсуждением дистракционного остеогенеза особое внимание будет уделено выбору векторов для получения идеальной окклюзии и скелетного соотношения.

Ортогнатическая хирургия верхней челюсти

Существует несколько показаний к проведению хирургического перемещения верхней челюсти в трех плоскостях пространства. К хирургическим операциям на верхней челюсти относят смещение верхней челюсти вверх, вперед, сегментарную операцию и смещение верхней челюсти вниз, которое проводится достаточно редко. Помимо направления смещения, следует также учитывать уровень остеотомии — по Ле Форю I (Le Fort I) или по Ле Форю III (Le Fort III) — и некоторые вариации этих методик. Пре- и

постхирургическая ортодонтическая аппаратура должна выбираться в соответствии с типом планируемого хирургического вмешательства. Выбор неподходящей аппаратуры может ухудшить эстетический результат лечения и в некоторых случаях — сделать невозможным проведение планируемой операции. Для правильного планирования ортодонтической тактики и аппаратуры в каждом случае необходимо проводить тщательную диагностику (цефалограммы в боковой и прямой проекциях, модели челюстей, фотографии, рентгенограммы кисти руки, исследование ВНЧС) в сочетании с клиническим обследованием. Ниже представлены ключевые аспекты выбора ортодонтической биомеханики для нескольких наиболее распространенных видов хирургических операций.

Смещение верхней челюсти вверх

Наиболее распространенным показанием к проведению ортодонтической хирургии на верхней челюсти является ее чрезмерное развитие по вертикали. При этом данные ортогнатического цефалометрического анализа (COGS) [1, 2] отражают следующие изменения: увеличение верхней и нижней высоты лица (N—ANS и ANS—Gn); увеличение угла нижнечелюстной плоскости (MP—HP); увеличение задней высоты лица (N—PNS); увеличение гонимального угла (Ar—Go—Gn); увеличение соотношения высот лица (N—ANS/ANS—Gn) и дивергенцию окклюзионных плоскостей. Клинически обычно наблюдаются увеличение соотношения резцов и губ, чрезмерное обнажение десны, увеличение межгубного расстояния и относительная нижняя микрогнатия. В полости рта часто отмечается открытый прикус, хотя нередко эта аномалия может не наблюдаться благодаря зубоальвеолярной компенсации к экзотрузии зубов.

Как и план хирургического лечения, ортодонтическая биомеханика должна быть направлена на коррекцию аномалий в трех плоскостях и устранение основных жалоб пациента. При чрезмерном развитии верхней челюсти по вертикали ортодонтическая экзотрузия зубов, возникающая достаточно быстро в связи с применением такой механики, как непрерывные дуги с низким модулем упругости, должна быть минимальной. Механика сегментарных дуг является превосходным способом предсказуемого контроля точки приложения и величины силы, а также создания системы сил, определяемой ортодонтом, а

не типом аппаратуры. Дополнительным преимуществом сегментарной механики является возможность выравнивания зубного ряда без его удлинения [3].

При дивергенции окклюзионных плоскостей прежде всего необходимо выбрать, какая из них подлежит коррекции, и разработать подходящую систему сил. Обычно графически изображают функциональную окклюзионную плоскость (перпендикуляр к верхним боковым зубам). Фронтальные зубы могут находиться на, выше или ниже окклюзионной плоскости, которую было решено корректировать. Существуют различные методы выравнивания окклюзионной плоскости. Однако возникает вопрос, когда следует проводить выравнивание окклюзионной плоскости, до, во время или после хирургического вмешательства. Как следует его проводить — ортодонтически, хирургически или при помощи комбинации этих двух методов? Хирургический подход к выравниванию окклюзионной плоскости будет рассмотрен далее в этой главе, после раздела о сегментарных операциях на верхней челюсти.

Если верхние фронтальные зубы располагаются значительно ниже подлежащей коррекции окклюзионной плоскости, эффективным методом выравнивания зубного ряда является использование интрузионной основной дуги. Изготавливают два боковых стальных сегмента от второго моляра до первого премоляра и фронтальный стальной сегмент от бокового резца до бокового резца. В качестве базальной дуги используют бета-титановую или стальную дугу сечением 0,017×0,025 с петлями. Основная дуга активируется так, чтобы на каждый из верхних резцов действовала интрузионная сила величиной 20–25 г (рис. 16-1). Экструзионные силы, действующие на боковые зубы, и момент силы, формируемый основной дугой, уравниваются лицевой тягой, направленной через точку выше и впереди от ЦС верхней челюсти. Без балансирующего эффекта внеротовой тяги побочное действие интрузионной основной дуги приведет к выраженному наклону окклюзионной плоскости, что может усилить клинические проявления чрезмерного развития верхней челюсти по вертикали. Кроме того, истинной интрузии фронтальных зубов на уровне ЦС верхней челюсти добиться не удастся. После того как фронтальный и боковые сегменты подлежащей коррекции окклюзионной плоскости окажутся на одной плоскости, следует зафиксировать непрерывную дугу для стабилизации.



Рис. 16-1 Стальная интрузионная основная дуга 0,017×0,025 (А — вид спереди, В и С — вид сбоку) с петлями в два с половиной оборота непосредственно перед верхними первыми молярами. Для сведения к минимуму побочного действия интрузионной силы, прикладываемой лабиально от ЦС зубов, основную дугу привязывают стальными лигатурами к кольцам на молярах. Для определения величины действующих сил используют измеритель Донтрикса (Dontrix).



Рис. 16-2 Экструзионная основная дуга не отличается от интрузивной дуги: это ее перевернутая версия. **А** Активированная, но не подвязанная к резцам экструзионная основная дуга. **В** Основная дуга подвязана к фронтальному сегменту. **С** Петли на экструзионной дуге изогнуты так, что при активации дуги петля закручивается, а не раскручивается, благодаря чему достигаются более благоприятное соотношение нагрузка/деформация и более постоянное действие силы.

В некоторых случаях верхний фронтальный сегмент может располагаться выше боковых сегментов. В этих случаях необходимо использовать прямо противоположную систему ортодонтических сил. Сегменты стабилизируются таким же образом. Единственным отличием является то, что на верхние резцы вместо интрузионной силы должна действовать экструзионная сила величиной около 50 г на каждый зуб для их экструзии до уровня окклюзионной плоскости боковых зубов. После того как все зубы окажутся на одной плоскости, экструзионную дугу заменяют непрерывной стальной стабилизирующей дугой (рис. 16-2).

Многие хирурги проводят межчелюстную фиксацию с ориентацией верхней челюсти по отношению к нижней и затем ауторотацию всего верхне-нижнечелюстного комплекса для получения желаемого вертикального положения, а затем используют жесткую фиксацию. Это обычно приводит к некоторому выдвижению верхней челюсти вперед наряду со смещением ее вверх. При чрезмерном развитии верхней челюсти по вертикали хирург может проводить или не проводить остеотомию на нижней челюсти, но в любом случае необходима коррекция нижнего зубного ряда для адекватной координации формы и размеров верхнего и нижнего зубных рядов. На нижней челюсти особое внимание следует уделять глубине кривой Шпее, расстоянию от нижних резцов до точки ментон и относительному выступанию мягкотканной и костной точек pogonion. Выравнивание нижнего зубного ряда подробно описано в разделе, посвященном хирургии на нижней челюсти.

Выдвижение верхней челюсти вперед

Основной метод коррекции любых выраженных челюстных деформаций включал остеотомию на нижней челюсти до тех пор, пока в середине 1970-х годов W.H. Bell и соавт. [4] не провели серию микроангиографических исследований, которые продемонстрировали биологические основы хирургических манипуляций на верхней челюсти. С этого времени верхнюю челюсть стали чаще рассматривать в качестве этиологического фактора аномалий класса III. Недоразвитие верхней челюсти по сагиттали и нормальное положение нижней челюсти при анализе COGS характеризуют с помощью таких цефа-

лометрических параметров, как glabella — subnasale (G—Sn), точка nasion — A (N—A), точка nasion — B (N—B), nasion — pogonion (N—Pg) и glabella — мягкотканная точка pogonion (G—Pg'). Среди клинических показаний к выбору выдвижения верхней челюсти вперед, а не перемещения нижней челюсти назад выделяют низкое расположение фарингальных дыхательных путей, чрезмерный объем жировой ткани в подподбородочной области, уменьшение выпуклости в области скулы, увеличение глубины носогубной борозды при улыбке. Для клинической оценки профиля пациента можно использовать следующий способ: рукой или с помощью листа бумаги закрывают среднюю треть лица и оценивают степень выступающей нижней трети по отношению к клинически определяемой glabella-вертикали. Если положение подбородка в пределах нормы, наиболее вероятно, что у пациента имеется недоразвитие верхней челюсти по сагиттали.

Редко недоразвитие верхней челюсти по сагиттали сопровождается также недоразвитием различной степени выраженности по вертикали и трансверзали. В полости рта обычно наблюдается перекрестная окклюзия в сочетании с аномалией окклюзии класса III. В таких случаях необходимо определить степень выраженности и этиологию перекрестной окклюзии. При диагностике недоразвития верхней челюсти по трансверзали (в дополнение к клиническому обследованию) может помочь цефалограмма в прямой проекции. Кроме того, диагностические модели челюстей следует оценить не только в настоящем положении, но и в конструктивном прикусе. Вполне возможно, что перекрестная окклюзия является относительной [5] и при перемещении верхней челюсти в правильное положение ее коррекции не потребуются. Если у пациента наблюдается абсолютная перекрестная окклюзия [5], сохраняющаяся при перемещении верхней челюсти в положение по классу I, необходимо определить степень выраженности и тип перекрестной окклюзии (скелетный или зубальвеолярный). Скелетную перекрестную окклюзию рекомендуется корректировать с применением таких методов, как быстрое небное расширение (RPE), дистракционный остеогенез верхней челюсти по трансверзали или сегментарная хирургия на верхней челюсти. Зубальвеолярную перекрест-



Рис. 16-3 А. Для расширения верхнего зубного ряда можно использовать небную дугу (ТРА) с омега-петлей. Петля увеличивает гибкость дуги, а также обеспечивает сохранение вертикального положения дуги по отношению к небу после каждой активации. Без активационной петли дуга после каждой активации смещалась бы окклюзионно, а это увеличивает раздражение языка и мешает речи. В. Активированная дуга ТРА.

ную окклюзию можно корректировать как методами, применяемыми на скелетном уровне, так и методами, применяемыми на зубоальвеолярном уровне (RPE, небная дуга, перекрестные эластические тяги, увеличение размеров верхнечелюстных дуг).

При дифференциальной диагностике в трансверзальном направлении, кроме анализа моделей челюстей, рекомендуется проводить анализ окклюзионнограмм [6, 7]. Вначале отпечатки окклюзионных поверхностей зубов получают на ацетатной пленке, затем устанавливают в существование на данный момент сагиттальном соотношении челюстей. Затем верхнечелюстную часть окклюзионнограммы смещают вперед на величину предполагаемого хирургического перемещения. Проводят анализ формы, ширины и длины верхнего зубного ряда по отношению к нижнему. Разница между параметрами верхнего и нижнего зубных рядов показывает величину, на которую необходимо расширить верхний зубной ряд или сузить нижний.

Если перекрестная окклюзия имеет зубоальвеолярную этиологию или небольшую степень выраженности, эффективным методом расширения зубного ряда, не требующим сотрудничества со стороны пациента, является небная дуга (ТРА). ТРА изготавливают из закаленной стали диаметром 0,036" (рис. 16-3). Аппарат вначале припасовывают в пассивном положении, чтобы убедиться в отсутствии побочных сил, моментов и вертикальных пар. Для активации аппарата дугу необходимо не только расширить, но и изогнуть для формирования щечного торка корней моляров. Поскольку расширяющая сила прикладывается окклюзионно от ЦС зубов, наблюдается их значительный щечный наклон. Для уменьшения степени этого наклона необходимо, чтобы аппарат создавал также и щечный торк корней. Важно, чтобы щечный торк слева и справа был одинаковым, в противном случае формирует-

ся пара вертикальных сил. Если аппарат оставить в полости рта на достаточный период времени, наблюдается такое ятрогенное осложнение, как наклон окклюзионной плоскости за счет экзрузии зубов на стороне, где действует больший щечный торк корней. Обычно ятрогенный наклон окклюзионной плоскости можно скорректировать за счет дифференциального хирургического перемещения верхней челюсти, однако это значительно усложнит перемещение верхней челюсти вперед. Но если наклон окклюзионной плоскости останется незамеченным, он сохранится после операции, что снизит эстетический аспект результата лечения.

Подобная ТРА также может использоваться и для сужения верхнего зубного ряда. В этом случае ее фиксируют в сжатом состоянии. Это намного эффективнее, чем использование обычной непрерывной дуги, поскольку последняя имеет значительно меньший диаметр и большая часть сужения дуги терется при введении ее в трубки на молярах. ТРА также необходимо активировать с гиперкоррекцией, однако ее больший диаметр и термообработка предотвращают значительные потери активации при фиксации. При активации небной дуги на сужение также необходимо обеспечить небный торк корней для минимизации небного наклона боковых зубов.

Скелетное сужение верхней челюсти обычно имеет большую степень выраженности. Его величину можно установить на цефалограмме в боковой проекции, сравнив расстояние от точки J до срединно-сагиттальной плоскости и аксиальный наклон боковых зубов. У нерастущих пациентов наиболее стабильным методом [8, 9] коррекции скелетного сужения верхней челюсти является трансверзальный дистракционный остеогенез (также называемый хирургическим вспомогательным при быстром небном расширении) или сегментарное хирургическое вмешательство на верхней челюсти (см. ниже).

У некоторых пациентов гипоплазия верхней челюсти по сагиттали также сопровождается выраженным укорочением верхнего зубного ряда. Упомянутый выше анализ окклюзионнограмм позволяет ортодонту точно определить степень укорочения зубного ряда и требования, предъявляемые к опоре. Важно помнить, что информация об опоре, полученная на основе окклюзионнограммы, будет зависеть от положения на ней верхнего зубного ряда. Требования к опоре при обычном положении окклюзионнограммы верхнего зубного ряда и при его смещении вперед в предполагаемое постоперационное положение будут прямо противоположными. В хирургических ортодонтических случаях удаление зубов проводят в основном по двум причинам: для получения идеального расположения зубов в альвеолярном базисе и для решения проблемы дефицита места в зубном ряду. Лечение с удалением зубов при этом обычно не должно быть направлено на достижение правильного соотношения боковых сегментов. Напротив, удаление зубов проводится для получения окклюзии, отражающей степень выраженности скелетной аномалии.

Лечение с удалением зубов должно отвечать специальным задачам ортодонтического лечения в каждом конкретном случае. При выраженной скученности верхних фронтальных зубов, когда фиксация



Рис. 16-4 А. Преактивированная бета-титановая Т-петля 0,017×0,025. Переднее плечо петли располагается более гингивально, поскольку входит в гингивальную горизонтальную трубку на клыкче. Петлю предварительно формируют по дуге так, чтобы она располагалась пассивно. В. Затем, в зависимости от требований опоры, активируют переднее и заднее плечо петли. С и D. Клиническое применение активированной сегментарной Т-петли.

обычной непрерывной дуги приведет к значительной протрузии резцов, рекомендуется удаление двух первых премоляров. Боковые сегменты выравниваются вместе с клыкками с помощью сегментарной стальной дуги сечением 0,017×0,025. После выравнивания боковых сегментов начинают ретракцию клыкков с помощью Т-петли (опора типа А) из сегмента бета-титановой дуги сечением 0,017×0,025 от первого моляра до клыкка. Опора типа А достигается за счет активации заднего плеча Т-петли на 4 момента по 30–40° и переднего плеча — на 3 момента. Дифференциальные моменты формируют соотношение момент/сила 10:1 (трансляция) в области клыкка и, наоборот, 13:1 (перемещение корня) в области боковых зубов. В случаях, когда требуется максимальная опора, для сохранения положения боковых зубов и предотвращения потери опоры рекомендуется дополнительное использование лицевой дуги с внеротовой тягой и ТРА. Если для решения проблемы недостатка места в зубном ряду требуется все экстракционное пространство, проводят ретракцию клыкка на всю величину экстракционного промежутка, а затем выравнивают резцы. Если максимальной опоры не требуется и планируется частичное закрытие экстракционного промежутка за счет сращивания боковых зубов мезиально, ретракцию клыкка проводят только на величину, требуемую для выравнивания фронтальных зубов. После выравнивания фронтального сегмента оставшееся пространство закрывают с помощью новой сегментарной Т-петли, активируемой по принципу опоры типа В или С (рис. 16-4) [10].

Смещение верхней челюсти вниз

Недоразвитие верхней челюсти по вертикали встречается намного реже, чем чрезмерное развитие. Данные цефалометрического анализа COGS показывают следующие изменения: уменьшение нижней

высоты лица (ANS—Gn); уменьшение угла нижнечелюстной плоскости (MP—HP); уменьшение гониального угла (Ar—Go—Gn); уменьшение соотношения высот лица (N—ANS/ANS—Gn) и глубокое резцовое перекрытие. Клинически наблюдаются уменьшение соотношения резцов и губ, уменьшение степени обнажения десны, отсутствие межзубного расстояния и относительная нижняя прогнатия и/или выступающие подбородка.

Так же как и при чрезмерном развитии верхней челюсти по вертикали, при вертикальном недоразвитии основное внимание уделяется вертикальному соотношению челюстей. Основной задачей применения ортодонтической биомеханики является не интрузия верхних и нижних фронтальных зубов, а экстррузия боковых зубов. Применение непрерывных дуг низкой эластичности облегчает экстррузию боковых зубов, однако в большинстве случаев при коротком типе лица, уменьшении угла нижнечелюстной плоскости и конвергенции окклюзионных плоскостей экстррузию боковых зубов без хирургического вмешательства получить очень сложно. Экстррузионные силы систем можно приложить с помощью дуг с пониженным модулем эластичности, однако силы, развиваемые пациентом при жевании, как правило, значительно превышают силу экстррузии, направленную на прорезывание зубов. Существует два возможных решения этой проблемы. Одним из них является использование экстррузионной основной дуги (см. рис. 16-2), которая оказывает выраженное экстррузионное действие на боковые сегменты верхнего и/или нижнего зубного ряда. Экстррузионная основная дуга для экстррузии боковых зубов изготавливается так же, как и интрузионная; различие состоит лишь в степени ее активации. Для интрузии фронтальных зубов обычно применяют силу величиной 15–25 г для каждого переднего зуба. Для экстррузии



Рис. 16-5 А-С. Интрузионная шинирующая дуга обеспечивает точную активацию при интрузии сегментов. Дистальное плечо переднего сегмента позволяет регулировать точку приложения интрузионной силы: впереди, на уровне илизади от ЦС сегмента. Это позволяет проводить интрузию с вестибулярным наклоном резцов, интрузию без осевого наклона и интрузию с одновременным оральным наклоном резцов соответственно, что значительно увеличивает эффективность лечения.

боковых сегментов требуется сила большей величины, обычно не менее 200 г. Действие таких сил вызывает процесс гиалинизации в области передних зубов с отсутствием или минимальной их интрузией (при недолгом использовании) и выраженной ортодонтической экстррузии боковых сегментов.

У пациентов с коротким типом лица и аномальной окклюзии класса III часто наблюдается протрузия верхних резцов вследствие зубоальвеолярной компенсации скелетной деформации. Дополнительным преимуществом основной экстррузионной дуги является возможность удлинения зубного ряда и получения пространства для устранения наклона резцов. При применении основной экстррузионной дуги на боковые зубы действует не только значительная экстррузионная сила, но и момент, наклоняющий их коронки дистально (момент, направленный против часовой стрелки). Если при этом дуга не подвязана к молярам или изготовлена по типу основной шинирующей дуги, в процессе экстррузии формируется дополнительное пространство между сегментами (рис. 16-5). После окончания экстррузии это пространство можно использовать для ретракции фронтальных зубов с помощью Т-петель по технике опоры типа А. В процессе прехирургической ортодонтической подготовки обратная сагиттальная щель увеличится, однако верхние резцы будут поставлены в правильное положение по отношению к базальной кости. Экстррузионная дуга также может быть изготовлена как шинирующая дуга. При этом сила действует позади ЦС верхнего фронтального сегмента. Это обеспечивает выравнивание фронтальных зубов в процессе экстррузии боковых сегментов, даже если дуга подвязана к молярам и дополнительные промежуточные между сегментами не формируются.

Альтернативный метод экстррузии боковых зубов заключается в проведении постхирургического ортодонтического выравнивания окклюзионных плоскостей. Выраженная кривая Шпее на нижнем зубном ряду является прямым показанием к ее выравниванию после хирургического вмешательства. После операции самая глубокая часть кривой Шпее на нижнем зубном ряду — ее средняя часть — не изменяется. Выравнивание окклюзионных кривых сразу после операции очень эффективно, так как зубу проще прорезываться, когда над ним свободное

пространство, чем когда он находится под действием окклюзионной нагрузки. Значительное действие окклюзионных сил отсутствует не только из-за наличия пространства между окклюзионными поверхностями зубов, но и благодаря собственно остеотомии. После операции в связи с изменением ориентации мышечных волокон может уменьшиться как эффективность аппаратуры, так и окклюзионная сила. Кроме того, экстррузия протекает легче за счет увеличения васкуляризации в процессе заживления [11]. Такая комбинация факторов вызывает быстрое и эффективное ортодонтическое перемещение зубов. Экстррузию боковых сегментов можно проводить с помощью эластических тяг по типу коробки на непрерывных легких стальных дугах, с использованием сегментарной механики с основной экстррузионной дугой или с помощью дополнительной экстррузионной дуги с легкой непрерывной основной дугой. После выравнивания окклюзионной плоскости для стабилизации полученных результатов используют жесткие непрерывные стальные дуги.

Сегментарная остеотомия на верхней челюсти

Существуют два основных показания к проведению сегментарной остеотомии на верхней челюсти. Первое — разный уровень окклюзионной плоскости на верхнем зубном ряду. Проблема выбора пути ее коррекции, хирургической или ортодонтической, является в большей степени философской. Выбор метода обычно основан на сравнении стабильности результатов хирургической коррекции против вертикального ортодонтического перемещения [12, 13]. При значительном различии уровней фронтальной и боковых окклюзионных плоскостей на верхней челюсти до начала хирургического ортодонтического лечения необходимо определить, какая из окклюзионных плоскостей подлежит коррекции. Сегментарная остеотомия позволяет перемещать верхнечелюстные сегменты вверх или вниз на различную величину. При планировании хирургической коррекции открытого прикуса ортодонтической экстррузией фронтальных зубов проводить нежелательно, поскольку это способствует ухудшению стабильности результата и уменьшению величины вертикального хирургиче-

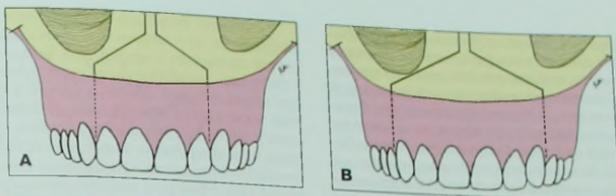


Рис. 16-6 Сегментарная остеотомия на верхней челюсти может проводиться в разных участках. Наиболее распространенной является трехсегментарная остеотомия по Le Fort I либо между боковыми резцами и клыками (А), либо между клыками и первыми премолярами (В). На рисунке представлены приблизительные зоны межзубной остеотомии (вид спереди), выше нанесено расположение линии, по которой осуществляется отделение верхней челюсти с ее последующим смещением вниз. Необходимо отметить, что слизистая оболочка неба должна быть сохранена для поддержания адекватной перфузии верхней челюсти и зубного ряда. **С.** После сегментарной остеотомии между боковыми резцами и клыками с жесткой внутренней фиксации.

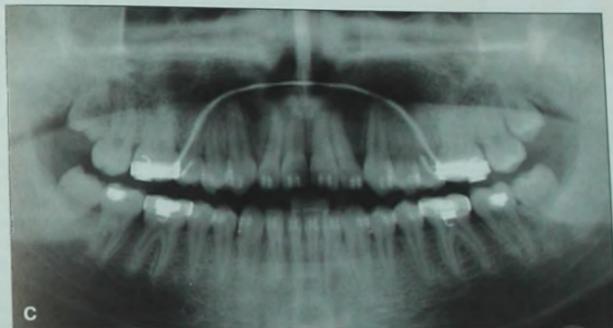


Рис. 16-7 Активируемая корневая пружина является эффективным способом подготовки участка остеотомии. **А.** Для уменьшения экзтрузионного действия пружины формируют окклюзионную ступеньку на основной стальной дуге или в пазы брекетов подвязывают легкую никель-титановую дугу (В). Однако при использовании никель-титановой дуги необходимо соблюдать осторожность, чтобы она не препятствовала действию корневой пружины. **С.** Перед проведением остеотомии необходимо сделать ортопантомограмму, чтобы убедиться в правильности наклона корней зубов. У данного пациента остеотомия планировалась между верхними боковыми резцами и клыками. Была получена адекватная дивергенция корней. После операции необходимо провести коррекцию положения корней для обеспечения их параллельности.

ческого перемещения. Таким образом, при ортодонтической подготовке к сегментарной остеотомии на верхней челюсти для коррекции разного уровня окклюзионной плоскости необходимо использовать технику сегментарных, а не непрерывных дуг. Фиксация легких непрерывных дуг приводит к нежелательной экзрузии верхних фронтальных зубов, боковых зубов или всех сегментов. Выравнивание зубов в этом случае необходимо проводить в пределах сегмента. Разделение на сегменты зависит от места расхождения окклюзионной плоскости. Обычно верхний зубной ряд разделяется на сегменты либо между боковыми резцами и клыками, либо между клыками и первыми премолярами (см. рис. 16-6). Преимуществом создания фронтального сегмента из четырех резцов по отношению к сегменту из шести фронтальных зубов является то, что фронтальный сегмент, в который не входят клыки, хирургическими методами можно сместить глубже, чем сегмент из шести фронтальных зубов. К тому же корни боковых резцов и клыков обычно имеют естественную дивергенцию. Для создания степени дивергенции корней, необходимой для проведения остеотомии, естественную дивергенцию усиливают с помощью сегментарных корневых пружинок, фиксируемых от моляров до клыков (см. рис. 16-7). Для сегментарной хирургии достаточно пространство между корнями зубов более важно, чем пространство между коронками [14].

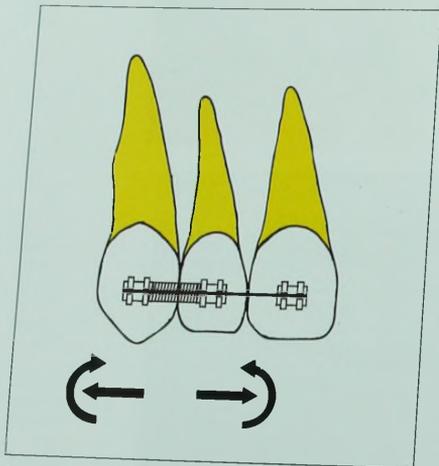


Рис. 16-8 Система сил, действующая при фиксации раскрывающей спиральной пружины между коронками зубов, прямо противоположно таковой, требуемой для создания дивергенции корней. При использовании такой пружины корни зубов наклоняются друг к другу. В этом случае для создания адекватного для остеотомии пространства потребуется значительно увеличить расстояние между коронками зубов, что осложнит постхирургическое ортодонтическое лечение. Для остеотомии основное значение имеет дивергенция корней зубов, а не коронок.

Типичной ошибкой в применении техники непрерывных дуг является использование расширяющей спиральной пружины с целью создания пространства, необходимого для остеотомии. Такие пружины создают место на уровне коронок, однако при этом корни перемещаемых зубов наклоняются друг к другу, что только увеличивает, а не уменьшает риск их повреждения в процессе остеотомии. На рисунке 16-8 показано направление сил, действующих на рывыше ЦС зубов при использовании расширяющей спиральной пружины. В результате на два рядом стоящих зуба действует момент, вызывающий конвергенцию корней, а не их дивергенцию.

Чтобы получить желаемую дивергенцию корней зубов в области остеотомии с помощью непрерывных дуг, можно использовать V-образные изгибы с вершиной, направленной апикально, а не окклюзионно, как обычно. При фиксации V-образного изгиба посередине между двумя рядом стоящими зубами формируются одинаковые по силе и противоположные по направлению моменты, которые вызывают дивергенцию корней зубов. Однако следует соблюдать осторожность и располагать плечи изгиба на одном вертикальном уровне для сохранения разницы в уровнях окклюзионных плоскостей, которая впоследствии будет корректироваться хирургически. После операции необходимо зафиксировать непрерывную дугу в сочетании с небной дугой для стабилизации уровня окклюзионной плоскости, трансверзального соотношения зубных рядов, полученного в ходе операции, а также для предотвращения постоперационного сужения верхнего зубного ряда в процессе заживления. На ортопантомограмме необходимо оценить положение корней зубов в области остеотомии. Если дивергенция корней сохраняется, ее необходимо устранить в процессе постхирургической ортодонтической коррекции.

Вторым показанием к проведению сегментарной остеотомии на верхней челюсти являются трансверзальные аномалии. Скелетная перекрестная окклюзия средней степени выраженности (не более 5–6 мм) может быть эффективно устранена с помощью сегментарной остеотомии по Le Fort I. Выбор зоны остеотомии зависит от того, на каком уровне требуется расширение зубного ряда (рис. 16-9). Если необходимо расширение в области клыков и планируется трехсегментарная остеотомия, клыки включаются только на уровне моляров и премоляров, клыки включаются во фронтальный сегмент. Если необходима различная степень расширения на уровне клыков и моляров, проводят четырехсегментарную остеотомию, которая позволяет провести дифференциальное расширение в области клыков и моляров. В этом случае остеотомии проводят по срединной линии и между верхними клыками и первыми премолярами. При этом также большое значение имеет дивергенция корней зубов в области остеотомии для предотвращения их повреждения в ходе операции. В случаях, когда требуется расширение в области клыков и боковых зубов, можно также проводить двухсегментарную остеотомию с сагитальным разрезом, разделяющим верхнюю челюсть на два одинаковых сегмента (правый и левый).

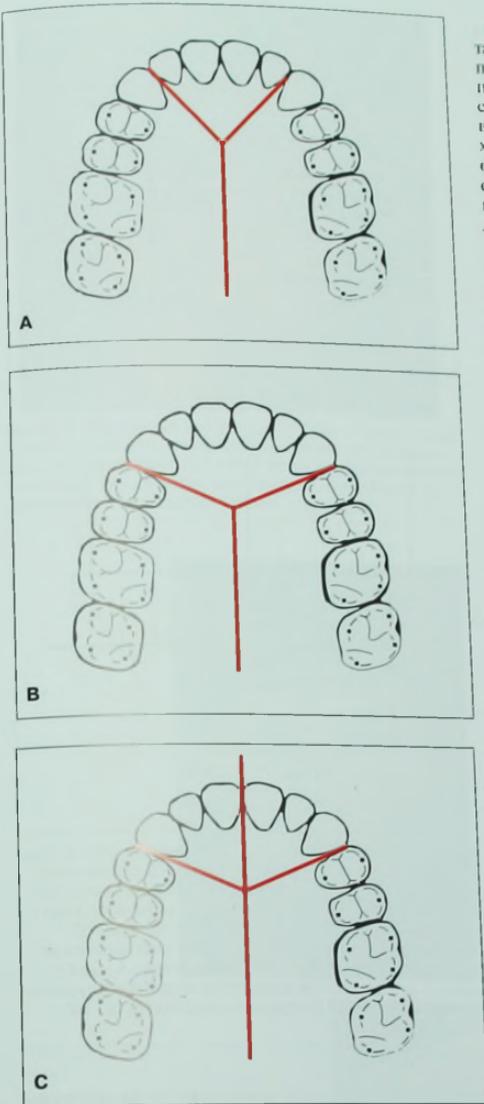


Рис. 16-9 Сегментарная остеотомия на верхней челюсти может проводиться различными способами. Наиболее распространенным из них является трехсегментарная остеотомия по Le Fort I либо между боковыми резцами и клыками (А), либо между клыками и первыми премолярами (В). Менее распространенной является четырехсегментарная остеотомия по Le Fort I, которая проводится по срединной линии и между верхними клыками и первыми премолярами (С). На данном рисунке представлен окклюзионный вид схемы остеотомии, демонстрирующий возможности дифференциального расширения зубного ряда.

Важно отметить, что до операции не следует пытаться расширить зубной ряд с помощью ТРА, непрерывных дуг или перекрестных эластических тяг, поскольку это увеличит вероятность ортогнатического рецидива аномалии после операции. К тому же в этом случае хирург может неверно оценить необходимую величину расширения. Постоперационная фиксация проводится в течение 10–14 дней, обычно с помощью подковообразной шины с небной распоркой, которая подвязывается к верхнечелюстной дуге на 6–8 нед. Непосредственно перед снятием шины (лучше в тот же день) фиксируют непрерывную стальную дугу с небной дугой ТРА или вестибулярной покрывной дугой. ТРА или вестибулярная дуга должны пройти термическую обработку для предотвращения деформации дуги, которая может произойти со временем. Для фиксации вестибулярной дуги к верхнечелюстной дуге по средней линии фиксируют петлю Коффина (Coffin). Сегментарное расширение верхней челюсти является одним из наименее стабильных хирургических перемещений, поэтому на этапе постхирургического ортодонтического лечения необходимо принять все меры для сохранения полученной ширины зубного ряда. Кроме того, для получения наиболее стабильных результатов рекомендуется применять постортодонтическую ретенцию в течение неограниченного времени. Сужение верхней челюсти более чем на 6–7 мм у пациентов с завершённым ростом лучше корректировать с помощью трансверсального верхнечелюстного distractionного остеогенеза (см. ниже раздел, посвященный distraction).

Уровень остеотомии верхней челюсти

Уровень остеотомии на верхней челюсти определяется на основании исследований травм верхней челюсти, проведенных Ле Фором (Le Fort) в XIX веке [15].

1. Остеотомия по Le Fort I проводится для перемещения только зубоальвеолярной части верхней челюсти. Некоторым пациентам также требуется аугментация скуловой области. В этих случаях проводят «высокую» остеотомию по Le Fort I, линия которой проходит несколько выше типичной остеотомии по Le Fort I и включает часть скулового отростка верхней челюсти и небольшую часть нижней границы скуловой кости.
2. Остеотомия по Le Fort II захватывает верхнюю челюсть и носовые кости. Одним из хирургических подходов к проведению остеотомии по Le Fort II является субконъюнктивальный доступ. Другой, более протяженный доступ – через бикоронарный лоскут.
3. Остеотомия по Le Fort III охватывает верхнюю челюсть, скуловую и носовые кости и проходит вверх до скулолобного и лобно-верхнечелюстного швов. Типичным хирургическим доступом при проведении остеотомии по Le Fort III является бикоронарный лоскут.

В большинстве случаев несиндромальным пациентам проводится остеотомия по Le Fort I или «высокая» остеотомия по Le Fort I, если требуется аугментация скуловой области. Пациентам с синдромами Крузона, Аперта, Байндерса, Пфайфера и другими синдромами недоразвития лица проводят

остеотомии на уровне Le Fort II и Le Fort III. При некоторых других синдромах также может потребоваться перемещение лобной кости вперед (моноблочковая операция).

Дистракционный остеогенез на верхней челюсти

Черепно-лицевой дистракционный остеогенез все еще находится на начальных стадиях развития по сравнению с ортогнатической хирургией. Первая операция на верхней челюсти была проведена в 1860-х годах Cheever с целью удаления остеотомии верхней челюсти, удалена карцинома и верхняя челюсть была поставлена на место. M. Wassmund [17] опубликовал один из первых клинических примеров дистракционного остеогенеза. В 1920-х годах он провел полную остеотомию по Le Fort I и затем применил ортопедическую тягу для получения желаемого перемещения. Однако отцом современного дистракционного остеогенеза является Гавриил Илизаров, русский хирург, разработавший современный протокол дистракции [18]. По этому протоколу, разработанному и пересмотренному в 1950-х и 1960-х годах, предусмотрены латентный период 1 нед., а также строго определенные скорость (1 мм в день) и ритм (по 0,25 мм 4 раза в день) перемещения. Илизаров разработал свой метод для дистракции длинных костей: бедренной, большой и малой берцовых. Краниофациальный остеогенез был разработан относительно недавно, в 1990-х годах, J.G. McCarthy, B.H. Grayson, M. Chin, F. Molina и C.A. Guerrero [19–23]. Преимуществом дистракции на верхней и нижней челюстях по сравнению с ортогнатической хирургией является то, что, помимо скелетного вытяжения, дистракция сопровождается гиалиногенезом, вызывающим реакцию мягких тканей. Недостатком дистракционного остеогенеза является невозможность коррекции чрезмерного роста челюстей. Таким образом, дистракционный остеогенез вряд ли когда-нибудь полностью заменит ортогнатическую хирургию для коррекции челюстно-лицевых деформаций.

Дистракция верхней челюсти вперед

Ортодонтическая биомеханика сагиттальной верхнечелюстной дистракции практически не отличается от описанной выше при ортогнатическом выдвигении верхней челюсти вперед. Необходимо оценить состояние верхнего и нижнего зубных рядов во всех трех плоскостях пространства для получения правильного положения зубов по трансверсали, сагиттале и вертикали, по отношению друг к другу и к противоположному зубному ряду. Первым из аспектов, на которые следует обратить внимание, является трансверсальное соотношение. Необходимо убедиться в том, что при дистракции верхней челюсти вперед верхний зубной ряд будет достаточно широким по отношению к нижнему. Вторым фактором, который следует учитывать, является вертикальное соотношение верхних фронтальных и боковых зубов. Достаточно сложно сопоставить верхнюю и нижнюю челюсти, если не было проведено их вы-

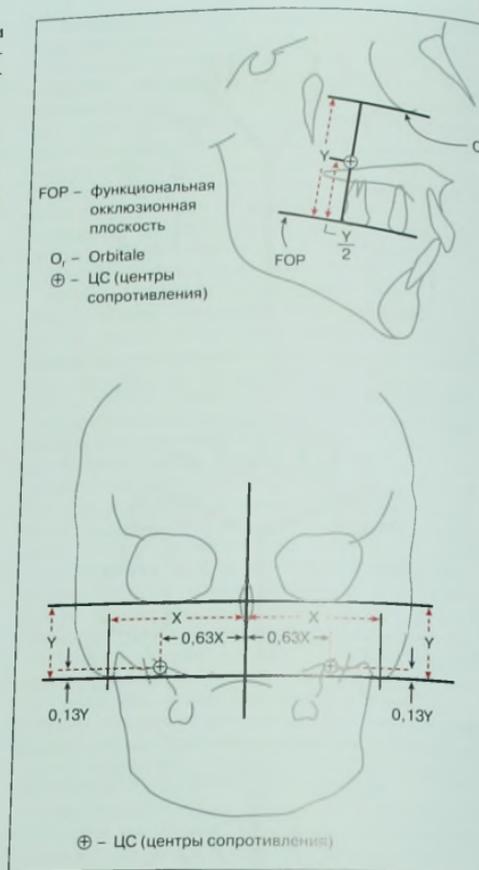


Рис. 16-10 Определение локализации ЦС верхней челюсти. Следует помнить, что относительное положение ЦС определяется в зависимости от уровня остеотомии. Чем выше уровень остеотомии (высокая остеотомия по Le Fort I, остеотомия по Le Fort I, Le Fort II или Le Fort III), тем выше будет располагаться ЦС. Вектор дистракции определяют в зависимости от локализации центра сопротивления. (Цит. по: Braun S., Bottrel J.A., Lee K.G., Lunazzi J.J., Logan H.L. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 118:257–261; с разрешения.)

равнивания. Для этого применяют ту же экструзионную и интрузионную механику, что и при подготовке к ортогнатической хирургии.

Основным отличием дистракции от ортогнатического перемещения верхней челюсти вперед является необходимость контроля вектора перемещения. В то время как при ортогнатической хирургии верхняя челюсть перемещается из начального в окончательное положение в ходе одной операции, перемещение при дистракции происходит постепенно. Для обеспечения максимального функционального и эстетического результата необходимо точное



Рис. 16-11 Жесткий внешний дистрактор (RED) – универсальный аппарат. Его внешняя нимбовидная дуга фиксируется к черепу и служит как чрезвычайно стабильная опора. Вертикальная штанга обеспечивает точное направление вектора по отношению к ЦС перемещаемой части верхней челюсти.

контролируемое перемещение. При этом большое значение имеет локализация ЦС верхней челюсти (рис. 16-10) [24]. После определения локализации ЦС верхней челюсти с помощью правильной биомеханической диагностики и адекватных принципов планируют дистракционное перемещение.

Выбор вектора дистракции верхней челюсти практически не отличается от выбора вектора протракции с использованием висеротовой тяги у растущих пациентов. Основное отличие состоит в том, что ЦС при дистракции будет варьировать в зависимости от уровня остеотомии. Чем выше уровень остеотомии, тем выше ЦС. В результате векторный анализ будет индивидуальным для каждого пациента. В предыдущих исследованиях была определена локализация ЦС верхней челюсти у пациентов, которым не проводилось отделение нижней части верхней бугра верхнего моляра. На цефалограммах в боковой проекции ЦС обычно посередине расстояния между нижней границей скуловой кости и верхушкой щечного бугра верхнего моляра. На цефалограммах в прямой проекции ЦС определяют приблизительно на 2 см латеральнее скуловой основы инфраорбитальной части скуловой кости.

После определения локализации ЦС перемещаемой зубоальвеолярной части верхней челюсти необ-

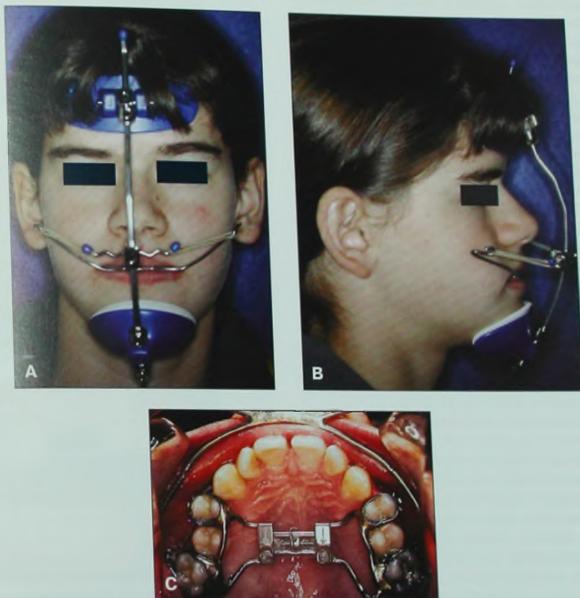


Рис. 16-12 Для дистракции верхней челюсти вниз и вперед можно также использовать обычную лицевую маску. Для лучшего контроля приложения силы лицевую маску накладывают вдоль зубного ряда, применяют вместе с лицевой дугой, внешнюю часть которой можно скорректировать в зависимости от желаемого направления вектора. Для получения трансляционного перемещения верхней челюсти вектор силы должен проходить через ЦС. Для ротации верхней челюсти по или против часовой стрелки для закрытия или открытия прикуса внешнюю часть лицевой дуги изгибают выше или ниже ЦС соответственно.

ходимо определить направление приложения силы [25]. При сагиттальной гипоплазии верхней челюсти и открытым прикусе вектор дистракции будет проходить через точку, расположенную впереди и сверху от ЦС. Это обеспечит протракцию верхней челюсти одновременно с ротацией по часовой стрелке, что приведет к увеличению верхнечелюстного перекрытия по сагиттали и вертикали. При недоразвитии верхней челюсти по сагиттали и глубоком прикусе вектор дистракции будет проходить ниже изади от ЦС для смещения верхней челюсти вперед и вверх соответственно. Необходимо еженедельное наблюдение за процессом дистракции с контролем вектора перемещения. В некоторых случаях положение дистракционного аппарата изменяется, что требует модификации вектора перемещения. Кроме того, в процессе дистракции может выясниться, что ЦС перемещаемой части верхней челюсти локализуется несколько иначе, чем было определено изначально. Причиной этому могут быть такие факторы, как прикрепление и тонус мягких тканей.

В настоящее время доступны многоцелевые верхнечелюстные дистракционные аппараты. Жесткий внешний дистрактор (RED) представляет собой ортопедический нимбовидный аппарат, фиксируемый к черепу (см. рис. 16-11). «Нимб» выполняет несколько функций. Во-первых, он представляет собой достаточно жесткую опору для выдвигания верхней челюсти вперед. Во-вторых, что не менее важно, он служит постоянным напоминанием для пациента о том, что аппарат необходимо носить для получения желаемого результата, т.е. до консолидации участков остеотомии. К аппарату присоединяется большая вестибулооральная рама, прикрепляемая к верхним зубам. Внеротовую часть рамы корректируют в зависимости от желаемого направления вектора дистракции. Внеротовая дуга соединяется с вертикальной штангой внешнего аппарата RED с помощью стальной лигатурной проволоки. Вертикальную штангу аппарата в процессе лечения можно перемещать вверх, вниз, вперед и назад для изменения вектора дистракции. В тех случаях, когда верхний зубной ряд не может служить подходящим местом фиксации дистракционного аппарата, используют чрескожные проволоки, прикрепляемые от верхнечелюстных костных пластин к вертикальной штанге дистрактора. Возможным побочным эффектом этого метода являются внеротовые рубцы в области выхода транскожной проволоки.

Для верхнечелюстной дистракции также часто используют обычную лицевую протракционную маску (см. рис. 16-12). Лицевую маску можно применять с или без лицевой дуги. В последнем случае направление дистракции очень ограничено, поскольку точка приложения силы может находиться только в области коронок зубов и проходить через комиссуру губ. Такое направление вектора обычно является слишком низким для адекватной дистракции. При применении лицевой дуги положение ее внеротовой части можно изменять в любом направлении для получения желаемого вектора дистракции. Единственным недостатком лицевой маски как дистракционного аппарата могут быть проблемы, связанные с нежеланием пациента сотрудничать. Поскольку лицевая маска не прикреплена к черепу, ее можно лег-

ко снять. В результате пациент будет использовать ее в течение меньшего времени по сравнению с несъемным аппаратом.

Трансверзальный дистракционный остеогенез на верхней челюсти

В середине 1970-х годов W.H. Bell [26] разработал технику для расширения верхней челюсти у нерастущих пациентов. В то время о дистракционном остеогенезе было известно достаточно мало, но техника, которую применил W.H. Bell, была очень похожа на дистракцию. Автор использовал субтотальную остеотомию по Le Fort I, при которой проводятся те же разрезы, что и при стандартной остеотомии по Le Fort I, включая разделение крыловидной пластинки, однако нижняя часть верхней челюсти не отделялась от верхней. Кроме того, проводили срединно-сагиттальную остеотомию для симуляции



Рис. 16-13 Локализация остеотомии. А. Вид спереди. В. Вид сбоку. Остеотомию проводят одновременно с нагрузкой аппарата, чтобы стимулировать срединно-небную остеотомию. С. Вид после окончания верхнечелюстного трансверзального дистракционного остеогенеза. Общая продолжительность дистракции с момента проведения остеотомии – 3 нед. (1 нед. – латентный период и 2 нед. активации аппарата на 2 оборота дважды в день).



Рис. 16-14 А-С. При применении высокой корневой альфа-пружины используется сегментарный подход для фиксации брекетов резцов. На дуге делаются гингивальный изгиб и спиральные петли в 2,5 оборота. Корневая пружина помещается в пазы и проходит казади и вниз и заканчивается крючками, которые фиксируются на основную дугу в области боковых зубов. Чем длиннее пружина, тем меньшая величина силы требуется и тем меньше вероятность нежелательного побочного экзтрузионного действия пружины.

небного шва растущего пациента. После остеотомии проводили активацию аппарата приблизительно на 2 мм, чтобы убедиться в свободной мобилизации верхней челюсти. Затем пациенту дали инструкцию активировать аппарат на 2 оборота утром и 2 оборота вечером до получения желаемого расширения. Этот протокол был очень похож на протокол, предложенный Илизаровым [18], с одним важным различием — латентный период по технике W.H. Bell отсутствовал. Поскольку перед началом активации аппарата не происходило формирование мягкой мозоли, процесс нельзя было назвать истинным дистракционным остеогенезом.

Современный протокол верхнечелюстной трансверсальной дистракции основан на схеме, предложенной W.H. Bell, а также предусматривает латентный период (приблизительно 1 нед.). У здоровых пациентов со сформированным скелетом в течение 1 нед. в участках остеотомии формируется фибрино-хрящевая мозоль. Затем эту мозоль постепенно вытягивают и потом стабилизируют для augmentation альвеолярной или базальной верхнечелюстной кости (рис. 16-13). После окончания дистракции важно стабилизировать положение зубов до тех пор, пока при рентгенографии не будет подтверждено формирование костной ткани. Преждевременное перемещение зубов в область дистракции может привести к появлению периодонтального дефекта и потере прикрепления. Стабилизацию зубов проводят с помощью стальных лигатур, пассивной раскрывающей спиральной пружины или двух сегментарных дуг. После окончания консолидации дистракционных сегментов закрывают образовавшуюся диастему между верхними центральными резцами. Для предотвращения наклона второго порядка эту процедуру лучше проводить на стальной дуге.

После закрытия промежутков во фронтальном отделе можно использовать все остальные методы, требуемые для окончания лечения в каждом конкретном случае, например, интрузию/экструзию, закрытие промежутков и контроль торка. После значительного трансверсального расширения особенно важно оценить торк верхних фронтальных зубов. При этом верхние резцы часто наклоняются орально, что осложняет коррекцию сагитального и вертикального резцового перекрытия. При ретрузии резцы

располагаются по меньшему радиусу дуги и могут неправильно смыкаться с нижними резцами. Для придания нормальному торку четырем верхним резцам можно эффективно использовать высокую торковую альфа-пружину (рис. 16-14). Для этого в пазы брекетов резцов фиксируют полноразмерную прямоугольную стальную дугу, на которой делают ступенчатый гингивальный изгиб и две спиральные петли для губного торка коронок/небного торка короней. Торковые пружины можно фиксировать к молярам, чтобы предотвратить вестибулярный наклон резцов и обеспечить перемещение корней. При этом необходимо снизить до минимума экзтрузионную силу, действующую на фронтальные зубы. Если пружину продолжают до моляров и накладывают ее на основную дугу, формируется длинное плечо момента, что способствует уменьшению величины вертикальных сил. Можно получить момент величины 2000–2500 г/мм с силой лишь 100 г. На основной дуге кзади от боковых резцов делают ступенчатый изгиб по направлению к режущим краям так, чтобы дуга проходила над окклюзионными крыльями брекетов верхних резцов. Это также препятствует экструзии резцов.

Трансверсальный дистракционный остеогенез на верхней челюсти может быть самостоятельной процедурой, первым хирургическим этапом для получения необходимого пространства для выравнивания зубных рядов и нормализации их ширины перед вторым хирургическим этапом или же проводится в сочетании с дистракционным остеогенезом в области нижнечелюстного симфиза.

Асимметричная дистракция вперед/вниз

Сочетанное скелетное недоразвитие и недоразвитие мягких тканей (как, например, при гемифациальной микросомии) является прямым показанием к проведению дистракционного остеогенеза. В результате дистракции в некоторых случаях уменьшается необходимость в проведении последующей эстетической хирургии на мягких тканях (щечные жировые и аллопластические трансплантаты и т.п.). Наиболее важным диагностическим аспектом при этом является определение степени асимметрии при клиническом и стандартном ортодонтическом обследовании. Особое внимание следует уделять наличию, локализации и величине наклона окклюзионной плоскости.

Может иметь место наклон фронтальной окклюзионной, боковой, а также обеих окклюзионных плоскостей. При изолированном наклоне только фронтальной окклюзионной плоскости идеальным методом коррекции является использование интрузионных или экструзионных основных дуг. Основную дугу можно подвигать только к зубу или зубам, подлежащим интрузии. При этом во фронтальном отделе фиксируют жесткую сегментарную дугу. Для предотвращения экструзии боковых зубов и изменения наклона боковой окклюзионной плоскости одновременно с основной дугой рекомендуется использовать лицевую дугу с высокой тягой. Непрерывную дугу для установления соответствия между верхним и нижним зубными рядами фиксируют после выравнивания окклюзионной плоскости. Дистракцию верхней челюсти можно начинать после выравнивания и установления соответствия между челюстями.

При одинаковом наклоне фронтальной и боковой окклюзионных плоскостей его лучше корректировать в процессе дистракции. Внеротовые дистракционные аппараты имеют ряд преимуществ, поскольку они легко активируются, обеспечивают практически бесконечный выбор вектора дистракции и не ограничены в пространстве. К сожалению, внеротовые аппараты меньше нравятся пациентам. К тому же при их применении существует вероятность формирования заметных внеротовых рубцов. Рубцы могут быть легко устранены с помощью пластической хирургии, но это требует проведения дополнительной операции. Основным преимуществом внутриротовых дистракционных аппаратов является минимальный риск формирования внешних рубцов. Однако при их применении контролировать направление вектора дистракции значительно сложнее. В полости рта достаточно мало места для фиксации аппарата и нет возможности обеспечения хорошего обзора. Активацию аппарата проводить очень неудобно, и количество активаций ограничено. К тому же значительно ограничен выбор направления вектора дистракции. Если аппарат фиксируется по неправильной линии действия, существенно изменить его ориентацию без дополнительного хирургического вмешательства невозможно. В некоторых случаях для улучшения контроля вектора дистракции можно использовать межчелюстную эластичную тягу [27]. Однако, к сожалению, при приложении силы эластических тяг к зубам обычно происходит дентальное, а не скелетное перемещение. В конечном итоге можно получить приемлемую окклюзию, однако при этом степень коррекции скелетной асимметрии может быть гораздо меньшей, чем предполагалось.

Ортогнатическая хирургия нижней челюсти

Выдвижение нижней челюсти вперед

Увеличенный угол нижнечелюстной плоскости

При планировании выдвижения нижней челюсти вперед необходимо определить причину аномалии: истинное недоразвитие нижней челюсти по сагит-

тали или ротация нижней челюсти вниз и назад вследствие чрезмерного роста верхней челюсти по вертикали. Для дифференциальной диагностики необходимо обратить внимание на следующие цефалометрические параметры: длина тела нижней челюсти (Go—Gn), высота лица (N—ANS и ANS—Gn), гониальный угол (Ar—Go—Gn), выступание нижней челюсти (N—B), выступание подбородка (N—Pg) и угол скелетного профиля (N—A—Pg). У пациентов с увеличенным углом нижнечелюстной плоскости (ступенчатой плоскостью нижней челюсти, ротацией нижней челюсти назад и т.д.) выступание подбородка обычно минимально, а нижние резцы вытянуты (расстояние от нижнего резца до нижнечелюстной плоскости, измеренное по перпендикуляру к нижнечелюстной плоскости). Обычно лечение пациентов с истинным недоразвитием нижней челюсти по сагиттали с нормальной высотой лица, но увеличением угла нижнечелюстной плоскости можно успешно провести с помощью хирургического вмешательства только на нижней челюсти. Однако если увеличение угла нижнечелюстной плоскости сопровождается увеличением высоты лица, обычно требуется хирургическое вмешательство на обеих челюстях со смещением верхней челюсти вверх и нижней челюсти вперед. При выравнивании зубных рядов не следует проводить экструзию боковых зубов, поскольку это увеличит заднюю ретацию нижней челюсти и уменьшит выступание подбородка. Однако если экструзия боковых зубов избежать не удастся, важно, чтобы она была проведена до операции. При любой экструзии, проведенной после операции, возникает нежелательная тенденция к повторному раскрытию прикуса. В этих случаях выравнивание окклюзионной плоскости лучше проводить за счет интрузии нижних фронтальных зубов. Выравнивание зубного ряда с помощью непрерывных дуг вызывает некоторую степень протрузии резцов. При выраженной протрузии резцов нижнюю челюсть в ходе операции не удастся сместить вперед до соотношения по классу I, поскольку в этом случае резцы будут располагаться по радиусу более широкой окружности.

Истинная интрузия фронтальных зубов требует применения техники сегментарных дуг в сочетании с интрузионной основной дугой. При минимальном дефиците места и приемлемом положении нижних резцов (угол между осью нижнего резца и нижнечелюстной плоскостью) фиксируют жесткий фронтальный сегмент и два жестких боковых сегмента. В дополнительные трубки на молярах вставляют стальную интрузионную базальную дугу сечением 0,017×0,025 и подвизывают ее пингвиально или вестибулярно к брекетам на нижних резцах. При этом важно не вводить интрузионную дугу в пазы брекетов, поскольку это приведет к формированию неопределенной системы сил из-за торка, с которым дуга будет действовать на резцы. Торк может быть положительным, усиливающим интрузионный эффект, или отрицательным, снижающим клиническую эффективность интрузии. После выравнивания зубного ряда фиксируют жесткую стальную непрерывную дугу для стабилизации результатов коррекции глубокого резцового перекрытия.

При более выраженном дефиците места или протрузии нижних резцов рекомендуется изготовить интрузионную основную дугу по типу расширяющей дуги (см. рис. 16-5). Боковые сегменты при этом остаются без изменений, в то время как во фронтальном сегменте формируют ступенчатый десневой изгиб величиной ~5 мм за боковыми резами. Далее дуга изгибается по зубному ряду и проходит дистально, заканчиваясь стопором в конце дистального сегмента. Затем изготавливают опирающиеся пружины (по одной справа и слева с интрузионной силой ~15 г на зуб), которые фиксируют кзади от ЦС система сил вызывает одновременную интрузию и выпрямление (устранение протрузии) резцов.

После интрузии фронтальных зубов нижнюю челюсть в ходе операции удерживают не только сместить вперед, но и ротировать по часовой стрелке, чтобы увеличить выступание подбородка. В пограничных случаях, когда для смещения подбородка вперед планируется дополнительная гениопластика, ротация нижней челюсти в ходе операции снижает необходимость в этой манипуляции.

Уменьшенный угол нижнечелюстной плоскости

При уменьшении угла нижнечелюстной плоскости (ротации нижней челюсти вперед) обычно наблюдаются увеличение глубины кривой Шпее и уменьшение высоты лица. У пациентов с коротким типом лица жевательная мускулатура (жевательная, латеральная и медиальная крыловидные мышцы) обычно более развита, и получить и сохранить ортодонтически экстрюзию боковых зубов очень сложно из-за высоких жевательных сил, действующих в боковом отделе [28]. Даже при недоразвитии нижней челюсти выступание подбородка может быть нормальным благодаря увеличению размеров подбородочного выступа. Этот скелетный тип обычно характерен для аномалий окклюзии класса II подкласса 2. Одной из задач лечения таких пациентов является увеличение высоты лица. Одним из наиболее простых способов увеличения высоты лица являются экстрюзия зубов и смещение нижней челюсти вниз и вперед по направлению окклюзионной плоскости. При наклонной верхнечелюстной окклюзионной плоскости это выполнить очень легко, так как наклон окклюзионной плоскости будет определять величину и направление вертикального и горизонтального перемещения нижней челюсти в процессе оперативного вмешательства по ее смещению. Однако, к сожалению, в большинстве случаев при уменьшении угла нижнечелюстной плоскости окклюзионная плоскость нормальная или уплощенная, что требует применения дополнительной техники для коррекции аномалии.

Сроки выравнивания окклюзионной плоскости имеют большое значение для эффективности ортодонтического лечения. Чрезвычайно эффективным подходом является проведение хирургического выдвижения нижней челюсти вперед на ранних сроках, до выравнивания кривой Шпее. Ранее, до того как стали применять жесткую фиксацию, хирургическое выдвижение нижней челюсти проводилось до бугоркового смыкания вторых моляров и прямо-

го смыкания резцов. Затем по передней и/или верхней границе фиксировали проволоку и накладывали окклюзионную шину. Через определенный период времени, требуемый для заживления, шину заменяли межчелюстными эластическими тягами. При этом на верхнем зубном ряду фиксировали жесткую дугу, а на нижнем — относительно легкую, например, стальную дугу диаметром 0,018". В результате выравнивание окклюзионной кривой на нижнем зубном ряду происходило с помощью эластиков. После выравнивания легкой дуги на нижнем зубном ряду заменяли более жесткой. В этом случае эффективность выравнивания кривой Шпее увеличивается по двум причинам. Во-первых, экстрюзию зубов намного легче проводить при отсутствии сильной жевательной нагрузки. А во-вторых, сразу после операции благодаря увеличению васкуляризации, наблюдаемой при нормальном заживлении [12], перемещение зубов ускоряется. В настоящее время в связи с использованием жесткой фиксации риск постоперационного рецидива значительно снижен, поэтому нет необходимости придавать нижней челюсти окклюзионное положение по типу «треугольника»; в процессе операции нижнюю челюсть устанавливают в соответствие по классу I с разобщением в боковых отделах. Тип фиксации позволяет применять межчелюстные эластики непосредственно после операции, что было невозможно при проволочной фиксации. Использование эластичной тяги в боковых отделах при проволочной фиксации может привести к пролапсу костной ткани по нижней границе. Если после выдвижения нижней челюсти вперед наблюдаются чрезмерное выступание подбородка и недостаточное увеличение высоты лица, можно провести вертикальную гениопластику с минимальным выдвижением.

Смещение нижней челюсти кзади

Изолированное смещение нижней челюсти кзади в настоящее время проводится значительно реже, чем в прошлом. Намного чаще выполняют выдвижение верхней челюсти вперед в сочетании со смещением нижней челюсти кзади или без него. Некоторые авторы полагают, что перемещение нижней челюсти назад имеет ограниченные показания из-за риска развития синдрома obstructivного апноэ во сне. К цефалометрическим показателям, которые могут помочь в диагностике гиперплазии нижней челюсти, относят увеличение выступа нижней челюсти (N-B), увеличение выступа подбородка (N-Pg) и нормальное положение верхней челюсти (N-A и G'-Sn). При диагностике также необходимо оценивать профиль мягких тканей нижней части лица и шеи, особенно угол нижней части лица/шеи и соотношение высоты и глубины линии шеи. Эти параметры позволяют определить величину смещения нижней челюсти и избежать возможной обструкции дыхательных путей.

При нижней макрогнатии чаще всего наблюдается ретрузия нижних резцов (дентальная компенсация). Угол наклона оси нижнего резца по отношению к нижнечелюстной плоскости часто находится в пределах 70°. Кроме того, вестибулярная слизистая оболочка у таких пациентов обычно достаточно тонкая.

В этих случаях адекватная декомпенсация нижних резцов представляется достаточно сложной задачей. Эффективной механикой для коррекции торка нижних резцов является использование высокой корневой альфа-пружины (см. рис. 16-14). Корневая пружина представляет собой дополнительную полноразмерную дугу, которая фиксируется непосредственно в пазы брекетов нижних резцов. После выхода из брекетов дугу направляют в десневую сторону, закручивают с двух сторон, дистальную активируемую часть пружины фиксируют к основной дуге как можно более дистально. Чем длиннее дуга, тем больше величина образуемого момента и тем более эффективно действие пружины. При применении коротких пружин для формирования момента достаточной величины требуются силы намного большей величины. Это может вызвать нежелательную экстрюзию нижних резцов. Для уменьшения экстрюзионного компонента в пазы брекетов боковых зубов вводят главную дугу, на которой в области резцов формируется ступенчатый окклюзионный изгиб так, чтобы дуга проходила над крыльями брекетов нижних резцов. Благодаря этому экстрюзионная сила, формируемая корневой пружиной, будет вызывать экстрюзию резцов до тех пор, пока они не коснутся основной дуги. После этого экстрюзионная сила постепенно прекратит свое действие. Если вестибулярный торк коронок резцов нежелателен, то корневую пружину необходимо подвзять сзади, чтобы предотвратить смещение коронок нижних резцов вперед. Если необходим вестибулярный наклон резцов, дистальные концы корневой пружины оставляют свободными, однако величину силы необходимо уменьшить, чтобы не вызвать чрезмерной протрузии резцов.

В большинстве случаев при нижней макрогнатии (аномалия окклюзии класса III) дефицит места в зубном ряду и кривая Шпезе минимальны. Часто также наблюдается перекрестная окклюзия, однако при смещении нижней челюсти в положение класса I по молярам и клыкам величина перекрестной окклюзии обычно оказывается незначительной. Вопросы, касающиеся коррекции аномалий зубных рядов в трансверсальном направлении, описаны в разделе, посвященном смещению верхней челюсти вперед.

Ортодонтическая подготовка с целью устранения зубоальвеолярной декомпенсации при двусторонней сагиттальной расщепленной остеотомии ветви нижней челюсти (BSSRO) и при внутриротовой вертикальной остеотомии ветви (IVRO) одинакова. Технически IVRO – более простая, быстрая и менее травматичная операция по сравнению с BSSRO. При смещении нижней челюсти назад необходимо уделять особое внимание положению проксимального сегмента. Наиболее распространенной ошибкой при этом являются неправильное позиционирование суставных отростков в суставной ямке и жесткая фиксация проксимального и дистального сегментов друг к другу. При чрезмерном хирургическом смещении проксимального сегмента назад после удаления межчелюстной постоперационной фиксации происходит ауторотация нижней челюсти вперед, в сторону класса III. Если проксимальный сегмент не был плотно помещен мышечковыми отростками в суставную ямку, а мышечковый отросток был перемещен впе-

ред, то после снятия межчелюстной фиксации будут наблюдаться соотношения челюстей по классу II и открытый прикус. Многие хирурги предпочитают проводить IVRO со смещением нижней челюсти назад с более длительным периодом межчелюстной фиксации, но без фиксации проксимального и дистального сегментов между собой. В результате проксимальный сегмент занимает «физиологическое» положение, определяемое мышцами, а не хирургом.

Дистракционный остеогенез нижней челюсти

Расширение нижней челюсти в области симфиза

До разработки метода дистракционного остеогенеза проводились попытки расширения нижнего зубного ряда другими способами [30, 31], однако в большинстве клинических исследований было показано, что нехирургический способ расширения нижнего зубного ряда не обеспечивает стабильных результатов [32]. Дистракция предоставляет новые возможности для расширения нижнего зубного ряда. К сожалению, в одной недавней публикации был представлен клинический случай с недостаточной коррекцией дефицита места в зубном ряду с помощью дистракции [33]. В результате многие специалисты полагают, что расширение нижней челюсти в области симфиза с помощью дистракционного остеогенеза приводит к протрузии нижних резцов. Другие авторы считают, что более подходящим методом лечения в таких случаях является удаление зубов. Тем не менее, дистракционный остеогенез является единственной альтернативой и позволяет получить расширение нижней челюсти в области базальной и альвеолярной кости. В свою очередь, увеличение костной основы обеспечивает место, достаточно для размещения зубов.

Различные аспекты диагностики и планирования дистракционного остеогенеза нижней челюсти в области симфиза описаны во многих работах [34, 35]. Основным показанием к расширению нижней челюсти является перекрестная окклюзия, вызванная сужением нижней челюсти. Еще одним показанием к расширению нижней челюсти является сужение обеих челюстей. Раньше расширение верхней челюсти было ограничено шириной нижнечелюстной дуги. Теперь с развитием дистракционного остеогенеза стало возможным одновременное базальное и альвеолярное расширение верхней и нижней челюстей – истинное скелетное расширение обеих челюстей.

Ортодонтическая подготовка к дистракции заключается в создании дивергенции корней нижних фронтальных зубов. Так же как и для сегментарной остеотомии на верхней челюсти, для срединно-сагиттальной остеотомии на нижней челюсти требуется адекватное межкорневое пространство [36]. Раскрывающая спиральная пружина позволяет получить дивергенцию коронок зубов, но вызывает конвергенцию их корней, поскольку соотношение момент/сила, действующее при ее применении,

способно вызвать лишь простой наклон коронок зубов с центром ротации между ЦС и верхушкой корня. Одним из способов получения необходимой для остеотомии дивергенции корней зубов является фиксация брекета с увеличенной ангуляцией. Если эта процедура проводится на всех четырех нижних резцах, необходимо соблюдать осторожность, чтобы не вызвать экстрезию центральных резцов из-за чрезмерного наклона боковых брекетов. Кроме того, в этих случаях не следует использовать суперэластичные дуги, поскольку их нельзя изогнуть для предотвращения экстрезии резцов. Дивергенцию корней зубов подтверждают на ортопантомограмме, периапогамме в прямой проекции или перификальных рентгенограммах. Альтернативный способ получения дивергенции корней резцов требует вертикальной трубки/паза на брекетах резцов и изготовления модифицированной корневой пружины (см. рис. 16-7). Пружина выходит из вертикального паза на резцах, совершает один оборот и продолжается дистально, прикрепляясь к основной дуге. Такая корневая пружина вызывает экстрезию резцов, а также латеральное перемещение их корней. Для уменьшения экстрезионного эффекта уровень силы должен быть минимальным. Благодаря длинному дистальному плечу корневая пружина будет достаточно эффективной и при малой величине силы. Как только будет достигнута договоренность между хирургом и ортодонтом, можно проводить остеотомию.

После остеотомии необходим короткий латентный период (~1 нед.) для формирования мягкой мозоли. Затем начинают активацию аппарата не более чем на 1 мм в день до достижения желаемого расширения. Резцы необходимо удерживать от смещения в сторону срединной линии приблизительно в течение 30–60 дней. Примерно через 3 мес. или при получении рентгенологического подтверждения формирования костной ткани в области дистракции аппарат снимают и фиксируют пассивную стальную дугу диаметром 0,036" для стабилизации полученного расширения. На этом этапе также следует использовать непрерывные стальные дуги. После снятия дистракционного аппарата образовавшееся дополнительное пространство закрывают так же, как и в обычном ортодонтическом случае.

Важным аспектом дистракции на нижней челюсти является величина и направление перемещения суставных головок [37]. Недавнее клиническое исследование показало, что при дистракции в области нижнечелюстного симфиза наблюдается трансляция суставных головок без развития каких-либо суставных симптомов [38]. Поскольку в настоящее время эта манипуляция выполняется более часто, вскоре будет доступна более подробная информация по этому вопросу, основанная на данных более крупных исследований.

Выдвижение нижней челюсти вперед

Некоторые пациенты, которым ранее было проведено выдвижение нижней челюсти вперед с помощью BSSRO, впоследствии были повторно лечены с применением дистракционного остеогенеза. Хотя дистракция сама по себе не является новым методом, ее применение в челюстно-лицевой области было на-

чато сравнительно недавно. Метод дистракции впервые применил Codivilla в 1924 г., однако он не получил широкого распространения до начала 1990-х годов, когда В. Н. Grayson и McCormick, F. Molina и др. описали метод дистракции как преноскольную технику коррекции таких челюстно-лицевых аномалий, как гемифациальная микросомия, синдромы Гольденара и Пьера Робена [19–22].

Принципы ортодонтической подготовки зубных рядов к дистракции не отличаются от таковых при стандартной ортогнатической хирургии. Основным отличием является то, что при дистракции скелетные изменения происходят в течение более длительного срока, чем моментальное изменение положения при ортогнатической хирургии. Для получения дистракционной мозоли необходимой формы и размера очень важно значение имеет точное прехирургическое планирование направления вектора дистракции.

Перед проведением ортогнатической хирургии необходимо проводить хирургическое планирование на моделях челюстей с изготовлением межкклюзионной шины и определением величины и направления перемещения. Межкклюзионная шина используется в ходе операции для определения окончательного положения нижней челюсти. При дистракционном остеогенезе направление перемещения крайне важно для получения желаемой окклюзии. Изготовленные модели челюстей помогает удостовериться, что после выполнения задач дистракции будет получена приемлемая окклюзия. После выравнивания ушной и установления соответствия между зубными дугами необходимо определить вектор дистракции. Величина, направление и точка приложения силы при проведении дистракции имеют такое же важное значение, как и для всей ортодонтической техники. В идеале, следует определить локализацию ЦС дистального и проксимального сегментов. Локализация ЦС зависит от возраста пациента, геометрии остеотомии, размеров и формы сегментов, плотности костной ткани, силы мышц и многих других факторов. К сожалению, описать единую локализацию ЦС для всех случаев дистракции невозможно.

Затем необходимо выбрать подходящий тип аппарата, который будет обеспечивать желаемую вертикальную и горизонтальную дистракцию. Самым простым типом дистракции является одноплоскостная дистракция, когда необходимо перемещение только в сагиттальной плоскости. В этих случаях аппарат следует ориентировать так, чтобы он обеспечивал дистракцию дистального и проксимального сегментов параллельно окклюзионной плоскости. Любая дистракционная сила, действующая не параллельно окклюзионной плоскости, приведет к ротации дистального сегмента по или против часовой стрелки. В любом случае, во избежание формирования ятрогенной аномалии окклюзии, эту ротацию следует устранить. Регенерат должен быть «приварен» действием дополнительных вис- и внутриротных сил для получения оптимального результата там, где наложение аппаратуры затруднено из-за анатомических особенностей [27]. У пациентов с глубоким резцовым перекрытием можно ориентировать дистрактор выше ЦС дистального сегмента. В этом случае формируется момент, вызывающий ротацию

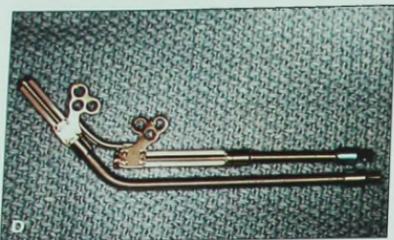


Рис. 16-15 Точно спланированную дистракцию на нижней челюсти получить достаточно сложно из-за ограниченных возможностей фиксации внутриротовых аппаратов и обусловленной анатомией нехватки места. Вектор дистракции при этом имеет такое же важное значение для получения желаемого результата, как и при верхнечелюстной дистракции. На данном рисунке представлено наложение аппарата для дистракции нижней челюсти вперед с небольшой ротацией против часовой стрелки при одновременной коррекции недоразвития нижней челюсти и открытого прикуса. Исследований, посвященных определению локализации ЦС дистального и проксимального сегментов, пока не проводилось, поэтому выбор места фиксации и ориентации аппарата основывается на клиническом суждении, относительных размерах сегментов и анатомических вариациях. А. До лечения. В. Сразу после фиксации аппарата. С. После лечения. D. Дистракционный аппарат, использованный для лечения.



Рис. 16-16 Для определения локализации ЦС проксимального и дистального сегментов рекомендуется использовать пластиковую модель челюсти, изготовленную на основании трехмерной компьютерной томографии (А и В). Перед операцией можно провести пробную фиксацию аппарата на модели с тем, чтобы определить, насколько выполнена планируемая фиксация.

по часовой стрелке или обеспечивающий открытие прикуса. Однако при этом следует соблюдать осторожность, поскольку чрезмерная ангуляция может привести к формированию открытого прикуса. У пациентов с открытым прикусом дистрактор рекомендуется ориентировать ниже ЦС дистального сегмента для ротации против часовой стрелки или закрытия прикуса. Однако в любом случае, когда дистрактор, помимо сагиттального перемещения, должен осуществлять ротацию сегментов, необходимо очень внимательное наблюдение за процессом дистракции. Невнимательное наблюдение может привести к изменению направления дистракции и нежелательной ротации сегментов.

Двуплоскостная дистракция — гораздо более сложная процедура (рис. 16-15). Для определения места фиксации аппарата перед проведением операции рекомендуется использовать пластиковую модель черепа пациента, выполненную на основании трех-

мерной компьютерной томографии (рис. 16-16). Это позволяет определить относительную величину вертикальной и горизонтальной дистракции и заранее спланировать программу и последовательность активации. Большое значение также имеет регулярное наблюдение за процессом дистракции, которое необходимо, чтобы убедиться в том, что применяемый протокол дистракции дает желаемые результаты.

Дистракционный остеогенез, проводимый с помощью чрескожных аппаратов, обеспечивает такие же возможности изменения вектора перемещения, как и лицевая маска. Это значительное механическое преимущество чрескожных аппаратов сочетается с возможностью изменения вектора перемещения, как и лицевая маска. Это значительное механическое преимущество чрескожных аппаратов сочетается с возможностью изменения вектора перемещения, как и лицевая маска. Это значительное механическое преимущество чрескожных аппаратов сочетается с возможностью изменения вектора перемещения, как и лицевая маска.

Изменение окклюзионной плоскости

Ограниченные изменения наклона окклюзионной плоскости можно корректировать с помощью изолированного хирургии на верхней или нижней челюсти. Однако возможности изменения окклюзионной плоскости ограничены нижней челюстью, которая не претерпевает хирургического воздействия. При изменении окклюзионной плоскости с помощью изолированного хирургического вмешательства на верхней или нижней челюсти необходимо обращать особое внимание на положение зубов в каждой зубной дуге по отношению к окклюзионной плоскости. Пациентам с увеличенным углом нижнечелюстной плоскости для улучшения эстетики лица рекомендуется уплощение окклюзионной плоскости. Для этого необходимо провести выравнивание нижней окклюзионной плоскости за счет интрузии фронтальных зубов, а не за счет экзрузии боковых. После этого проводят ротацию нижней челюсти против часовой стрелки, уменьшая гониальный угол и делая более плоской нижнечелюстную окклюзионную плоскость. У пациентов с дистракцией верхней челюсти окклюзионная плоскость может быть уплощена или наоборот, но самое важное в этом вопросе — как отразится уплощение окклюзионной плоскости на обеспечении стабильности. Уплощение окклюзионной плоскости верхней челюсти рекомендуется проводить в тех случаях, когда фронтальный отдел верхней челюсти ротирован вверх, однако при этом не следует опускать заднюю часть верхней челюсти. Это приведет к натяжению крыловидно-жевательной мышцы, значительно снижающему стабильность результата. Изменение окклюзионной плоскости верхней челюсти ограничено, так как верхняя челюсть должна соответствовать неизменной нижней челюсти. Обычно при изменении положения окклюзионной плоскости на верхней челюсти без хирургического вмешательства на нижней челюсти проводят полную остеотомию по Le Fort I (с или без сегментарной остеотомии), верхнюю и нижнюю челюсть скрепляют межчелюстной фиксацией и выполняют ротацию всего челюстного комплекса. У пациентов с чрезмерным развитием верхней челюсти по вертикали и скелетным соотношением по I классу одновременно с изменением положения окклюзионной плоскости также требуется некоторое выдвигание верхней челюсти вперед.

Для достижения максимальных изменений положения окклюзионной плоскости требуется хирургическое вмешательство на двух челюстях. В этом случае верхняя челюсть, нижняя челюсть и окклюзионная плоскость могут быть перемещены во всех трех плоскостях пространства для достижения идеальной стабильности результата, функции и эстетики [14]. Согласно общему правилу геометрии, при увеличении наклона окклюзионной плоскости у пациентов с аномалией класса II произойдет нормализация окклюзии (класс I) (рис. 16-17), как при действии лицевой дуги с шейной тягой, эластиков по классу II и функциональных аппаратов у растущих пациентов.

Однако при этом профиль лица станет более выпуклым (тенденция к классу II).

Уплощение наклона окклюзионной плоскости создает тенденцию к возникновению неправильного прикуса по классу III и коррекции соотношения апикальных базисов ближе к классу I. Уплощение окклюзионной плоскости с помощью хирургического вмешательства на двух челюстях приведет к формированию более выпуклого профиля (тенденция к классу III). Изменение наклона окклюзионной плоскости способствует улучшению эстетики лица у пациентов с аномалиями класса I и выпуклым профилем. В этих случаях коррекция профиля за счет выдвигания нижней челюсти вперед невозможна из-за окклюзии по классу I и желаемые изменения профиля можно получить с помощью создания более уплощенной окклюзионной плоскости. У нерастущих пациентов нехирургическое изменение наклона окклюзионной плоскости обычно чрезвычайно нестабильно и приводит к развитию рецидивов. Хирургическое лечение позволяет провести значительную коррекцию наклона окклюзионной плоскости с достаточной стабильными результатами.

Двучелюстная хирургия обычно проводится при чрезмерном развитии верхней челюсти по вертикали (см. рис. 16-18). В задачи лечения в этих случаях обычно входит увеличение наклона окклюзионной плоскости за счет смещения верхней челюсти вверх (обычно больше в заднем отделе, чем в переднем, как при открытом прикусе) с последующей ауторотацией нижней челюсти. Затем, в зависимости от полученной окклюзии, проводят смещение нижней челюсти вперед или назад. Некоторые специалисты в таких случаях предпочитают проводить уплощение окклюзионной плоскости для увеличения гониального угла и выступа подбородка. Хотя это и дает превосходный с эстетической точки зрения

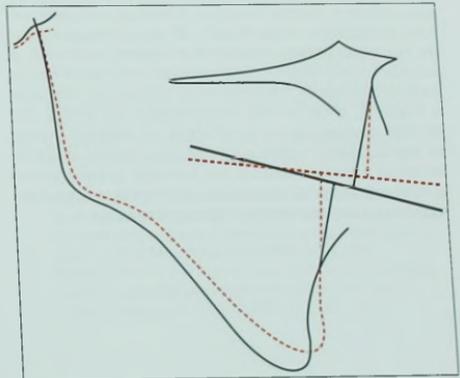


Рис. 16-17 Увеличение наклона окклюзионной плоскости способствует нормализации соотношения апикальных базисов челюстей и коррекции аномалий класса II. Однако при этом ротация нижней челюсти по часовой стрелке увеличивает выпуклость профиля, что ухудшает эстетический результат у таких пациентов.

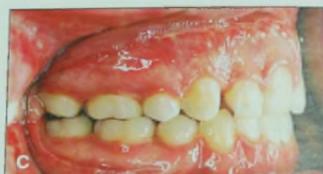
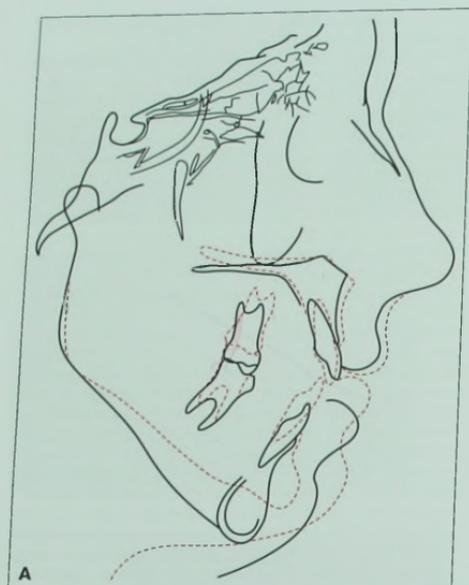


Рис. 16-18 А. Сопоставление цефалометрических схем демонстрирует изменения при хирургическом увеличении наклона окклюзионной плоскости у пациента с открытым прикусом. В. Фотография в полости рта до лечения. Вертикальная щель 9 мм. Было проведено смещение верхней челюсти вверх, в большей степени в заднем отделе, чем в переднем. С. Ротация нижней челюсти против часовой стрелки способствовала коррекции открытого прикуса.

результат, ротация зубоальвеолярного комплекса против часовой стрелки чрезвычайно нестабильна и немногие хирурги часто выполняют этот тип остеотомии.

Изменение наклона окклюзионной плоскости также показано у пациентов с аномалиями класса III и гипопластическими синдромами, такими как синдром Аперта, синдром Крузона, ахондроплазия, расщелины губы и неба. В этих случаях обычно показана ротация верхней и нижней челюстей, а иногда и лобной кости, по часовой стрелке. У таких пациентов часто наблюдаются окклюзия, близкая к классу I, и скелетное соотношение по классу III. За счет ротации всего комплекса по часовой стрелке уменьшается относительное выступание нижней челюсти и увеличивается выступание лобной части и верхней челюсти. Аномалия окклюзии в этих случаях легко корректируется ортодонтически.

Заключение

Адекватный выбор ортодонтической механики способствует успешному лечению в отличие от обычного лечения. В тех случаях, когда ортодонтическое перемещение зубов сочетается с хирургическим вмешательством на челюстях, необходимо уделять особое внимание диагностике, планированию лечения и применяемой аппаратуре. Необходимая техника повышает эффективность и стабильность лечения и улучшает его эстетический и функциональный результат. Подход к выбору ортодонтической механики, представленный в данной главе, обеспечивает выбор точной, спланированной и предсказуемой системы сил, позволяющей достичь гармонии зубоальвеолярных, скелетных и мягкотканых компонентов челюстно-лицевого комплекса во всех трех плоскостях пространства.

ЛИТЕРАТУРА

- Burstone CJ, James RB, Legan HL, Murphy GA, Norton LA. Cephalometrics for orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 1978;36:269-277.
- Legan HL, Burstone CJ. Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. *J Oral Surg* 1980;38:744.
- Braun S, Hnat WP, Johnson BE. The curve of Spee revisited. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:206-210.
- Bell WH, Fonseca RJ, Kenney JW, Levy BM. Bone healing and revascularization after total maxillary osteotomy. *J Oral Surg* 1975;33:253-260.
- Jacobs JD, Bell WH, Williams CE, Kennedy JW. Control of the transverse dimension with surgery and orthodontics. *Am J Orthod* 1980;77:284-306.
- Marcotte WR. The use of the oclusogram in planning orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1976;60:65-76.
- Faber RD. Oclusograms in orthodontic treatment planning. *J Clin Orthod* 1992;26:389-401.
- Bays RA, Greco JM. Surgically assisted rapid palatal expansion: an outpatient technique with long-term stability. *J Oral Maxillofac Surg* 1992;50:110-113.
- Phillips C, Medland WH, Fields HW Jr, Proffit WR, White RP Jr. Stability of surgical maxillary expansion. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1992;7:139-146.
- Nanda R, Kuhlberg A. Biomechanical basis of extraction space closure. In: Nanda R, ed. *Biomechanics in clinical orthodontics*. Philadelphia: WB Saunders, 1996.
- Frost HM. Regional acceleratory phenomenon: a review. *Henry Ford Hosp Med J* 1983; 31:3-9.
- Nemeth RB, Isaacson RJ. Vertical anterior relapse. *Am J Orthod* 1974;65:565-585.
- Proffit WR, Turvey TA, Phillips C. Orthognathic surgery: a hierarchy of stability. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1996;11:191-204.
- Legan HL. Orthodontic considerations. In: Peterson LJ, ed. *Principles of orthognathic surgery*. Philadelphia: JB Lippincott, 1992:1237-1278.
- Gerlock AJ Jr, Sinn DP, McBride KL. Clinical and radiographic interpretation of facial fractures. Boston, Little, Brown and Company, 1981:99.
- Moloney F, Worthington P. The origin of the Le Fort I maxillary osteotomy. Cheever's operation. *J Oral Surg* 1981;39:731-734.
- Wassmund, M. *Lehrbuch der praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer*, vol 1. Leipzig, Meuser, 1935.
- Iizawa GA. Clinical application of the tension-stress effect for limb lengthening. *Clin Orthop Rel Res* 1990;250:8-26.
- McCarthy JG, Stelnicki EJ, Mehrara BJ, Longaker MT. Distraction osteogenesis of the craniofacial skeleton. *Plast Reconstr Surg* 2001;107:1812-1827.
- McCarthy JG, Stelnicki EJ, Grayson BH. Distraction osteogenesis of the mandible: a ten-year experience. *Semin Orthod* 1999;5:3-8.
- Toth BA, Kim JW, Chin M, Cedars M. Distraction osteogenesis and its application to the midface and bony orbit in craniosynostosis syndromes. *J Craniofac Surg* 1998;9:100-113.
- Molina F, Ortiz Monasterio F. Mandibular elongation and remodeling by distraction: a farewell to major osteotomies. *Plast Reconstr Surg* 1995;96:825-842.
- Guerrero CA, Bell WH, Meza LS. Intraoral distraction osteogenesis: maxillar and mandibular lengthening. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 1999;7:111-151.
- Lee KG, Ryu YK, Park YC, Rudolph DJ. A study of holographic interferometry on the initial reaction of maxillofacial complex during protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:623-632.
- Ahn JG, Figueroa AA, Braun S, Posley JW. Biomechanical considerations in distraction of the osteotomized dentomaxillary complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:264-270.
- Kennedy JW 3rd, Bell WH, Kimbrough OL, James WB. Osteotomy as an adjunct to rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1976;70:123-137.
- Hanson PR, Melugin MB. Orthodontic management of the patient undergoing mandibular distraction osteogenesis. *Semin Orthod* 1999;5:25-34.
- Braun S, Bantlehn HP, Hnat WP, Freudenthaler JW, Marcotte MR, Johnson BE. A study of bite force: Part II. Relationship to various cephalometric measurements. *Angle Orthod* 1995;65:373-377.
- Bailey LJ, Proffit WR, White RP. Trends in surgical Class III treatment. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1995;10:108-118.
- McDougall PD, McNamara JA Jr, Dierkes JM. Arch development in Class II patients treated with the Frankel appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthoped* 1982;82:10-22.
- Weinberg M, Sadowsky C. Resolution of mandibular arch crowding in growing patients with Class I malocclusion treated non-extraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthoped* 1996;110:359-364.
- Little RM, Riedel RA, Stein A. Mandibular arch increase during the mixed dentition: Post retention evaluation of stability and relapse. *Am J Orthod* 1990;97:393-404.
- Del Santo M, Guerrero CA, Buschang PA, English JD, Samchukov S, Bell WH. Midsymphysal distraction osteogenesis for correcting transverse mandibular discrepancies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:629-638.
- Conley RS, Legan HL. Mandibular symphyseal distraction osteogenesis: Diagnosis and treatment planning considerations. *Angle Orthod* 2003;73:3-11.
- Contasti G, Guerrero C, Rodriguez AM, Legan HL. Mandibular widening by distraction osteogenesis. *J Clin Orthod* 2001;35:165-173.
- Legan HL. Orthodontic planning and biomechanics for transverse distraction osteogenesis. *Semin Orthod* 2001;7:160-168.
- Samchukov ML, Cope JB, Harper RP, Ross JD. Biomechanical considerations of mandibular lengthening and widening by gradual distraction using a computer model. *J Oral Maxillofac Surg* 1998;56:51-59.
- Braun S, Bottrel JA, Legan HL. Condylar displacement related to mandibular symphyseal distraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:162-165.

Биомеханические стратегии для оптимального окончания лечения

Flavio Uribe, Ravindra Nanda

Окончательная ортодонтическая постановка зубов – это искусство, основанное на индивидуальном восприятии и внимании к мелким деталям. Ее основной задачей является достижение идеальной окклюзии, положения зубов и эстетичной улыбки.

Завершающий этап ортодонтического лечения – один из наиболее важных и сложных этапов, что может быть связано со следующими факторами:

1. Пациент обычно не замечает клинического прогресса на этом этапе лечения. Основные изменения уже были проведены на предыдущих этапах, и минимальные перемещения зубов и коррекция положения корней обычно незаметны для пациента.
2. При проведении небольшой коррекции положения зубов могут наблюдаться побочные эффекты в сегментах, которые уже находятся в идеальном положении.
3. В некоторых случаях продолжительность этого этапа лечения превышает продолжительность предыдущих этапов, особенно в тех случаях, когда требуется значительная коррекция положения корней.
4. Большинство пациентов хотят закончить лечение сразу после выравнивания зубных рядов и закрытия экстракционных промежутков.

Окончательная постановка зубов – это последний этап «активного» ортодонтического лечения, поэтому она во многом зависит от предыдущих этапов. Очень сложно, если не невозможно, получить приемлемые результаты в тех случаях, когда основные задачи лечения не были выполнены и ортодонтическая механика применялась неправильно. Для выполнения точных минимальных перемещений зубов на завершающем этапе лечения (микромеханика) необходимо правильное проведение основных перемещений (макромеханики) (Kuhlberg A.J., личное

общение). Если ортодонтическая техника в процессе лечения была выбрана неверно, завершающий этап обычно заключается в беспорядочном применении межчелюстных эластиков и быстрых методов коррекции, таких как стриппинг. Эти процедуры имеют определенные показания к применению, и их нельзя использовать во всех случаях для компенсации неточностей в планировании лечения и/или применении ортодонтической техники.

Окончательный результат постановки зубов отличается профессионала от ортодонта среднего уровня (рис. 17-1). Различие заключается в небольших деталях, которые и составляют основу завершающего этапа лечения. Последний оценивается по четырем основным группам параметров: внутриротовые, внеротовые, рентгенологические и функциональные. Каждая группа включает определенные задачи, которые необходимо решить для того, чтобы закончить лечение с оптимальным результатом.

Внутриротовые параметры

Эта группа параметров является, вероятно, наиболее важной из всех четырех [1]. Внутриротовые параметры подразделяются на две подгруппы: соотношение зубных рядов и параметры в пределах одного зубного ряда. В обоих случаях основная задача – получение идеальной окклюзии выровненных зубных рядов. Большинство из этих параметров описано Американским советом ортодонтов (АВО) [3].

Анализ в пределах одного зубного ряда

Чтобы определить тип микроперемещений, которые требуется провести в пределах зубного ряда на финишном этапе лечения, необходимо оценить поло-





Рис. 17-1 А-С. Фотографии в полости рта на завершающем этапе лечения, достигнута хорошая окклюзия.

жение первого, второго и третьего порядка для каждого зуба. При оценке положения первого порядка зубы должны иметь плотные межпроксимальные контакты без ротаций [2]. Кроме того, следует учитывать морфологию зубов: верхушки бугров зубов и ямки должны повторять форму зубного ряда. Для выявления минимальных ротаций и смещений зубов в вестибулооральном направлении используют окклюзионное зеркало (рис. 17-2). Положение первого порядка для верхних первых моляров имеет особые характеристики. Идеальной считается мезиальная внешняя ротация мезиального щечного бугра первого верхнего моляра [3]. Также желательно, чтобы щечная поверхность верхнего первого моляра была параллельна срединному небному шву (рис. 17-3) [4].

Далее оценивают параллельность корней зубов и альвеолярный гребень. Последний должен иметь одинаковый уровень на протяжении всего зубного ряда, особенно в боковых сегментах. Обычно если уровень альвеолярного отростка соседних зубов одинаков, их корни располагаются параллель-

но. Параллельность корней зубов имеет большое значение для ретенции и стабильности результатов в отдаленные сроки. Оценку параметров второго порядка проводят с помощью ортопантограммы. Небольшая коррекция ангуляции резцов второго порядка (например, увеличение дистального наклона) помогает сократить избыток места во фронтальном отделе (см. рис. 17-4) [2].

Положение третьего порядка в основном влияет на окклюзию и достижение эстетичной улыбки (см. выше – внеротовые параметры). Небольшая кривая Монсона (Monson) между щечными сегментами обеспечивает правильную окклюзионную функцию (т.е. адекватную окклюзию без балансирующих контактов). При увеличенной кривой Монсона обычно наблюдаются балансирующие контакты, особенно в области вторых моляров [5]. Такая клиническая ситуация часто наблюдается у взрослых пациентов после ортодонтической коррекции перекрестной окклюзии без расширения аникального базиса/небного шва (см. рис. 17-5). Правильная ангуляция фронтальных зубов третьего порядка также важна для хорошей окклюзии (см. рис. 17-6). Кроме того, она имеет большое значение с точки зрения эстетичности улыбки (см. рис. 17-7) [2]. Многие специалисты уделяют особое внимание инклинации верхних клыков и первых премоляров третьего порядка [6]. Для получения идеальной улыбки щечные поверхности этих зубов должны располагаться практически параллельно срединно-сагиттальной линии лица.

Последним внутриротовым параметром является плавная кривая Шлеес между фронтальным и

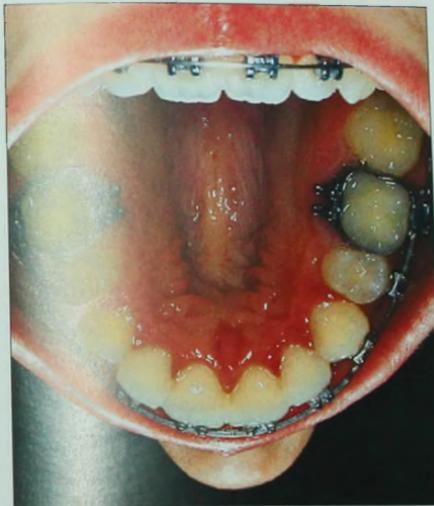


Рис. 17-2 Для оценки положения зубов в пределах зубного ряда на заключительном этапе лечения используется окклюзионное зеркало, позволяющее выявить отклонения первого порядка: ротации, тремы и нарушение формы зубного ряда.



Рис. 17-3 Окклюзионная фотография клинического случая после завершения лечения. Щечные поверхности первых верхних моляров параллельны срединному небному шву.

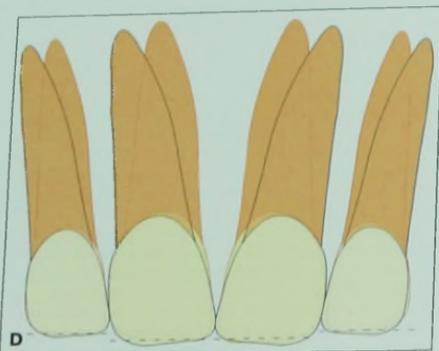


Рис. 17-4 А-С. Пациент с минимальным резцовым перекрытием и тремами во фронтальном отделе из-за нарушения индекса Болтона (Bolton). Тремы можно закрыть или уменьшить за счет увеличения дистального наклона корней резцов и межпроксимального расстояния. Сразу после снятия ортодонтической аппаратуры была проведена энамелопластика резцов. Д. Схема, демонстрирующая дистальный наклон резцов и объем требуемой энамелопластики.

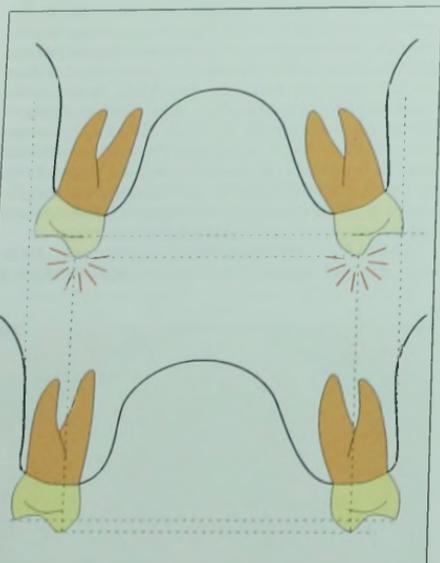


Рис. 17-5 Зубоальвеолярное расширение зубного ряда у взрослых пациентов без хирургического вмешательства обычно не позволяет получить правильную ангуляцию третьего порядка боковых сегментов, что способствует формированию балансирующих окклюзионных контактов. На нижней схеме показаны различия между скелетной шириной и вертикальным положением бугров при скелетном расширении.



Рис. 17-6 А и В. Улучшение окклюзии после коррекции ангуляции фронтальных зубов третьего порядка.

боковыми сегментами [2]. Глубина кривой зависит от величины резцового перекрытия (см. ниже — соотношение зубных рядов) и обнажения резцов (см. ниже — внеротовые параметры). Этот вопрос будет рассмотрен ниже.

Анализ соотношения зубных рядов

При анализе соотношения зубных рядов основное внимание уделяют соотношению клыков и первых моляров. Традиционно ортодонты определяли со-



Рис. 17-7 Наклон верхних резцов третьего порядка влияет на отражение света при улыбке. А. Пациентка с ретроулыком. Свет отражается в области периодонтальных тканей. В. Пациентка с правильным наклоном резцов. Обратите внимание на отражение света в области средней трети резцов (с разрешения доктора Kuhlberg A. J.).

отношение зубных рядов по сагиттали, и изначально статистический анализ был основан на соотношении первых моляров. Кроме того, для получения клыкового ведения большое значение имеет соотношение клыков. Они должны располагаться по классу I и правильно контактировать со своими антагонистами. При несоответствии размеров верхних и нижних зубов (нарушение индекса Болтона) получить идеальное смыкание зубных рядов очень сложно [7]. Это несоответствие обычно вызвано неправильным расположением верхних боковых резцов и нижних вторых премоляров [8], поскольку аномалии морфологии этих зубов встречаются наиболее часто. Это не позволяет получить идеальную окклюзию, что становится более заметно на завершающем этапе ортодонтического лечения (рис. 17-8).

Идеальными считаются два типа окклюзионных контактов: фиссурно-бугорковый и бугорково-интерпроксимальный. Для естественного прикуса более характерны бугорково-интерпроксимальные контакты [3]. Основное функциональное значение имеют небные бугры верхних и щечные бугры нижних зубов. Щечные бугры верхних премоляров и язычные бугры нижних премоляров должны контактировать в межпроксимальной области. У пациентов с аномалиями окклюзии класса II некоторой коррекции сагиттального соотношения можно добиться за счет дистального поворота щечных бугров верхних премоляров в межпроксимальную область соответствующих нижних зубов [9, 10]. Для получения идеальной окклюзии во фронтальном отделе основное значение имеет сагиттальное и вертикальное резцовое перекрытие. Эти окклюзионные характеристики обуславливают отсутствие окклюзионных контактов между боковыми зубами при протрузионных движениях нижней челюсти. Вертикальное перекрытие резцов более 50% считается

«премерным», поскольку при этом нижние резцы не будут смыкаться с верхними в области «пояса» (участок небной поверхности верхних резцов, наиболее подходящий для восприятия окклюзионной нагрузки). Вторым важным фактором является правильный наклон язычной поверхности верхних резцов, обеспечивающий переднее скольжение нижних резцов синхронно с движением суставной головки по суставному бугорку [11].

Соотношение зубных рядов оценивается также по трансверзали. Это позволяет определить положение бугров. Ширина верхнего и нижнего зубных рядов в области клыков и моляров должна быть приведена в соответствие друг с другом. Также обращают внимание на координацию ширины зубных рядов в области премоляров.

Также необходимо оценить соотношение средних линий верхнего и нижнего зубных рядов.



Рис. 17-8 Изменение индекса Болтона отражается на окклюзии зубных рядов на завершающем этапе ортодонтического лечения. Из-за уменьшения размеров верхних боковых резцов клыки смыкаются с тенденцией к классу II.



Рис. 17-9 А-С. Смещение срединной линии приблизительно на 2 мм вправо. Тенденция к смыканию клыков по классу III слева.

На завершающем этапе ортодонтического лечения срединные линии зубных рядов должны совпадать. Несовпадение срединных линий более 2 мм следует корректировать на макроортодонтических этапах лечения. Смещение срединной линии на 1–2 мм и более обычно приводит к неправильной окклюзии боковых зубов, по крайней мере с одной стороны (рис. 17-9). Оценка соотношения срединных линий, особенно верхнего зубного ряда, также относится к внеротовым параметрам и будет описана ниже.

Внеротовые параметры

Внеротовые параметры касаются эстетических параметров лица и, в большей степени, улыбки. Ключевыми параметрами, оказывающими влияние на эстетику улыбки, являются линия улыбки, обнажение резцов, обнажение десны, щечные коридоры, резцовая плоскость, срединные линии, инклинация верхних резцов третьего порядка и морфология зубов в «эстетической зоне».

Линия улыбки

Идеальная линия улыбки описана в главе 3. На завершающем этапе лечения значительно изменить линию улыбки маловероятно. С помощью небольших завершающих изгибов можно получить дифференциальную интрузию и экструзию фронтальных зубов, но это единственное, что можно сделать на этом этапе лечения. Однако такие изгибы могут вызывать большое количество побочных эффектов, влияющих на окклюзионные контакты. Например, это происходит в тех случаях, когда при идеальном резцовом перекрытии для получения идеальной линии улыбки требуется некоторая степень экструзии верхних резцов. В этих случаях необходимо делать выбор между получением идеального эстетического результата (линии улыбки) или идеальной окклюзии (резцового перекрытия). Наилучшим решением в данном случае может быть компромисс. Однако в каждом конкретном случае необходимо установить «границы» этого компромисса (например, не увеличивать резцовое перекрытие более чем на 50% и избегать плоской или обратной линии улыбки).

Обнажение резцов

В среднем у женщин обнажение резцов в покое составляет 2–3 мм, а при улыбке обнажается вся коронка и 1 мм десны. У мужчин эти параметры в среднем на 1 мм меньше. На этапах диагностики и планирования лечения необходимо учитывать эти

параметры и при необходимости составить подходящий план коррекции. К завершающему этапу лечения положение резцов по вертикали уже должно быть нормализовано. Завершающая коррекция во фронтальном отделе должна быть ограничена выравниванием положения режущих краев резцов (чтобы избежать необходимости в реставрации). Проведение значительной интрузии или экструзии резцов на этом этапе существенно осложняет и удлиняет лечение.

Обнажение десны

Уровень и симметричность обнажения десны являются важными эстетическими аспектами улыбки. При улыбке у мужчин область краевой десны обычно не видна, поэтому соотношение уровня десны соседних зубов у них не имеет большого значения. У женщин же, напротив, при улыбке обнажается приблизительно 1 мм десны [13], поэтому симметрия и правильное соотношение уровня верхней челюсти имеют больше значение для эстетики улыбки (рис. 17-10).

На завершающем этапе лечения уровень и симметрию обнажения десны можно изменить в пределах 1 мм за счет избирательной интрузии или экструзии фронтальных зубов. При отсутствии стираемости резцов асимметрия уровня десны отражается на положении режущих краев резцов (рис. 17-11). Величина завершающих изгибов для коррекции уровня десны ограничивается степенью резцового перекрытия. Однако при стираемости режущих краев резцов их окончательное вертикальное положение будет определяться по уровню краевой десны, а не по режущим краям (рис. 17-12) [14]. В этих случаях окончательное положение резцов определяется правильными пропорциями зуба, высотой десны, соотношением с верхней губой, соотношением коронка/корень и резцовым перекрытием (рис. 17-13).

При чрезмерном обнажении десны или ее значительной асимметрии после окончания ортодонтического лечения для улучшения эстетики может быть проведена пародонтальная операция: гингивэктомия или удлинение клинических коронок резцов (в зависимости от уровня альвеолярной кости) (см. рис. 17-14). При стираемости или аномальных формах резцов (например, шиповидных боковых резцах) пародонтальные операции могут также применяться в комбинации с реставрационными процедурами.

При проведении гингивэктомии или удлинении клинических коронок только во фронтальном отделе не наблюдается неэстетичный переход между уровнем десны в области клыков и в области пре-



Рис. 17-10 Молодая пациентка после ортодонтического лечения. Обратите внимание на асимметрию уровня десневого края боковых резцов.



Рис. 17-11 А. При отсутствии стираемости положение режущих краев резцов отражает асимметрию уровня десны. В. Нормализация положения резцов обычно приводит к коррекции уровня десны.

моляров. В идеале разница в уровне десны этих зубов должна составлять 1 мм. Если гингивотомия не была проведена также в области премоляров, в этих участках будет наблюдаться лишнее эстетическое обнажение десны при улыбке (см. рис. 17-15) [15].

Уровень десны нижних зубов в литературе уделяется мало внимания. Симметрия и уровень десны нижних резцов и клыков также являются важными факторами, особенно у пациентов до 30 лет, у которых край десны нижних зубов виден при улыбке [13]. У молодых пациентов линия десны должна повторять линию режущих краев нижних фронтальных зубов. Неадекватное соотношение краев нижних резцов и клыков встречается достаточно часто, особенно у пациентов с глубоким резцовым перекрытием (см. рис. 17-16). Коррекция этой проблемы обычно проводится в процессе выравнивания клыков и центральных резцов на начальных этапах ортодонтического лечения. У взрослых пациентов стираемость резцов осложняет определение расположения уров-



Рис. 17-12 А. Неадекватная высота десны верхних фронтальных зубов в сочетании с глубоким резцовым перекрытием и стираемостью коронок резцов. В. Интрузионная механика для нормализации уровня десны. Для получения адекватных пропорций зубов и нормального резцового перекрытия требуется реставрация резцов.

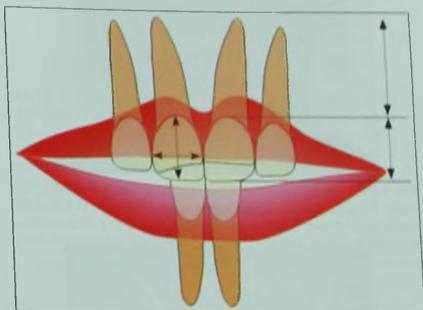


Рис. 17-13 Факторы, оказывающие влияние на окончательное положение режущих краев резцов: соотношение высоты десны, пропорции зубов, соотношение с верхней губой, соотношение коронка/корень и величина резцового перекрытия.

ня края десны. При экструсии резцов их режущие края будут располагаться в правильном соотношении с клыками, однако уровень десны будет значительно изменен. Существуют следующие варианты решения этой проблемы: гингивэктомия/удлинение коронок резцов для коррекции уровня десны без реставрации зубов; гингивэктомия/удлинение коронок резцов в сочетании с их реставрацией; интрузия четырех резцов для выравнивания десневых краев (без хирургии) и реставрация (композитные виниры или коронки). При принятии решения в данном случае необходимо учитывать такой важный фактор, как соотношение коронка/корень. Хирургическое удлинение коронок зубов увеличивает это соотношение. Поэтому перед тем, как сделать выбор, необходимо определить длину корней нижних резцов (см. рис. 17-17).



Рис. 17-14 Асимметрия уровня десневого края. Уровень десневого края верхнего правого бокового резца значительно ниже, чем левого. Уровень десны верхнего правого центрального резцов, как и левого. **В.** Вид после операции. **С.** Вид после операции.



Рис. 17-15 Чрезмерное обнажение десны в области боковых зубов. Высота десны в зоне альвеолярного отростка от клыка достаточна. Более плавный переход десны в области клыков и премоляров можно получить с помощью пародонтальной хирургии.

Щечные коридоры

Коррекция щечных коридоров по показаниям (см. гл. 3) должна проводиться на начальных этапах ортодонтического лечения. Коррекция этой проблемы на финишном этапе лечения обычно трудновыполнима и нестабильна.

Наклон резцов

На завершающем этапе лечения часто наблюдается наклон верхних резцов или всех верхних зубов. Наклон резцов может быть результатом неправильной фиксации брекетов, асимметричной механики или скелетного наклона верхней челюсти, который не был замечен в процессе диагностики из-за зубоальвеолярной компенсации. Поэтому вначале необходимо провести дифференциальную диагностику между скелетной и зубоальвеолярной природой наклона резцов.

При скелетном типе наклона резцов обычно наблюдается разное расстояние между комиссурами губ и окклюзионными поверхностями премоляров (рис. 17-18). Это также можно определить по неоди-



Рис. 17-16 Неадекватное соотношение уровня десневого края нижних резцов и клыков. Наблюдается экзюзия нижних резцов, которая привела к формированию глубокого резцового перекрытия.

наковой степени обнажения десны справа и слева при улыбке. Однако при этом следует дифференцировать наклон верхней челюсти скелетной этиологии и асимметричную улыбку (асимметрию мягких тканей). Скелетный наклон верхней челюсти сложно поддается коррекции, и при выраженном наклоне рекомендуется проводить остеотомию по Le Fort. Другие методы, пародонтологические и ортопедические, позволяют камуфлировать наклон верхней челюсти (рис. 17-18В).

При наклоне только фронтальных зубов коррекцию на завершающих этапах лечения провести сложно, но возможно. Одним из методов является интрузия зубов в тех участках, где это требуется (рис. 17-19) [17]. Если необходима ротация фронтального сегмента вокруг его ЦС, можно использовать две опрокидывающие пружины (с одинаковыми по величине и противоположными по направлению силами) для интрузии с одной стороны и экзюзии с другой (см. рис. 17-20А). Другим методом ротации вокруг ЦС является фиксация опрокидывающей пружины к дополнительной трубке в области фронтального сегмента (см. рис. 17-20В).

Срединная линия

Несоответствие срединных линий верхней и нижней зубных рядов обычно становится наиболее заметным в конце лечения. Однако, к сожалению, именно на этом этапе данная проблема сложнее всего поддается коррекции. На завершающем этапе лечения провести смещение срединной линии можно не более чем на 1 мм на каждом зубном ряду. При этом на данном этапе основным методом коррекции является наклонное перемещение зубов. Важно за-

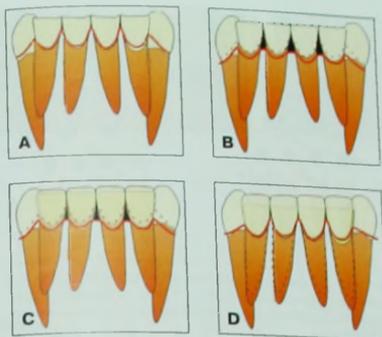


Рис. 17-17 А. Выраженная стираемость и экзрузия нижних резцов. Альтернативные варианты лечения в данном случае включают. В. Гингивэктомия/удлинение коронок резцов для нормализации уровня десны. Однако необходимо отметить, что снижение уровня десневого края может привести к формированию «черных треугольников» из-за увеличения конусности формы резцов. С. Гингивэктомия/удлинение коронок резцов в сочетании с их последующей реставрацией (с помощью коронок или виниров). При реставрации резцов в данном случае произойдет увеличение соотношения коронка/корень. D. Ортодонтическая интрузия резцов с последующей реставрацией. При этом соотношение коронка/корень более благоприятное.

метить, что небольшое смещение срединной линии верхнего зубного ряда является эстетически приемлемым [18–20] и обычно не оказывает влияния на окклюзию.

В некоторых случаях смещение срединной линии связано с наклоном резцов. Однако при коррекции наклона резцов степень смещения срединной линии может как уменьшиться (см. рис. 17-19), так и увеличиться. Важно учитывать все параметры улыбки, и коррекция одного из них не должна изменять в худшую сторону другие.

Техника коррекции смещения срединной линии на завершающем этапе ортодонтического лечения обычно основана на применении косых фронтальных эластических тяг. В некоторых случаях этот способ комбинируют с применением эластиков по классу II с одной стороны и по классу III – с другой. Это метод кажется простым, однако при неправильном применении он может вызвать серьезные осложнения. При длительном применении межчелюстных эластиков наблюдаются побочные эффекты в вертикальной и трансверсальной плоскостях. В вертикальном направлении под действием вертикального компонента фронтальной косой тяги происходит наклон окклюзионных плоскостей (см. рис. 17-21). В трансверсальной плоскости при применении эластиков по классу II и III может наблюдаться ротация зубных рядов вокруг оси Y, приводящая к формированию перекрестной окклюзии с одной стороны и прикуса Броди (Brodie) с другой (см. рис. 17-22) [21].

Альтернативным методом коррекции срединной линии зубных рядов на завершающем этапе ортодон-



Рис. 17-18 Наклон окклюзионной плоскости верхней челюсти, заметный слева. При улыбке десна обнажается только с правой стороны. В. Камуфляж наклона с помощью ортопедической реставрации. Коронки зубов справа были удлинены, а слева – укорочены. Линии межпроксимальных контактов стали более параллельны срединной линии.



Рис. 17-19 Асимметричная интрузионная дуга для коррекции наклона резцов. А. Никель-титановая интрузионная дуга сечением $0,017 \times 0,025$ подвязывается дистально от верхнего левого бокового резца. В пазы брекетов от верхнего правого центрального резца до левого бокового резца фиксируется сегмент непрерывной стальной дуги сечением $0,017 \times 0,025$. В результате действует интрузионная сила с ротационным моментом в области ЦС фронтальной дуги. В. Через 1 мес. после фиксации интрузионной дуги. Наблюдается коррекция наклона резцов и улучшение соотношения срединных линий.

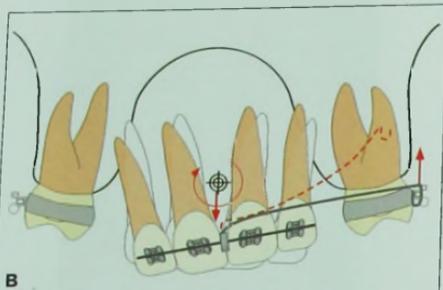
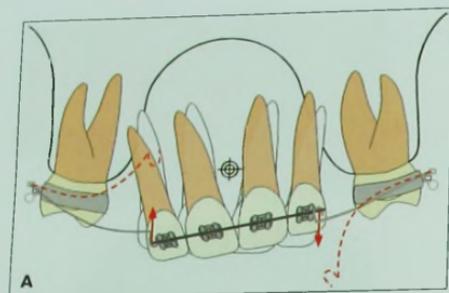


Рис. 17-20 А. Момент, формируемый двумя опрокидывающими пружинами с силами, одинаковыми по величине и противоположными по направлению. В. Момент, формируемый одной опрокидывающей пружиной, подвязанной к дополнительной трубке во фронтальном сегменте. При этом в обоих случаях для сведения к минимуму побочных эффектов в качестве жесткой опоры используется небная дуга.

тического лечения является применение опрокидывающей пружины с активной силой, действующей по оси X. Верхние фронтальные зубы связывают в единый сегмент, и сила прикладывается ко всему сегменту на уровне брекетов. Опорный сегмент в этом случае состоит из моляров и премоляров. Для предотвращения ротации боковых зубов под действием ротационного момента и оральной силы опрокидывающей пружины используют небную дугу (рис. 17-23).

Инклинация верхних резцов третьего порядка

Инклинация верхних резцов третьего порядка имеет большое значение для эстетики улыбки при взгляде не только в профиль, но и анфас. На заключительных этапах ортодонтического лечения, особенно при лечении с удалением зубов, нередко наблюдается оральный торк коронок резцов, который заметен не только в профиль, но и анфас [22]. Коррекция положения зубов третьего порядка достаточно сложна и занимает много времени. Для перемещения корней зубов необходимо значительное ремоделирование костной ткани. При этом часто наблюдаются такие побочные эффекты, как мезиальный сдвиг

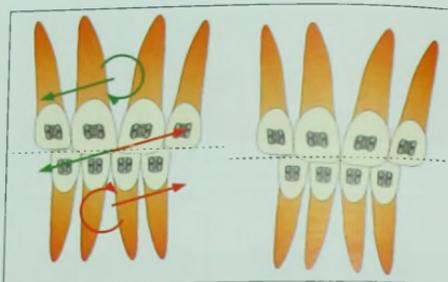


Рис. 17-21 Вертикальное действие косых фронтальных эластических тяг. Вертикальный компонент силы, применяемой для коррекции срединной линии, может вызвать наклон резцовой плоскости.

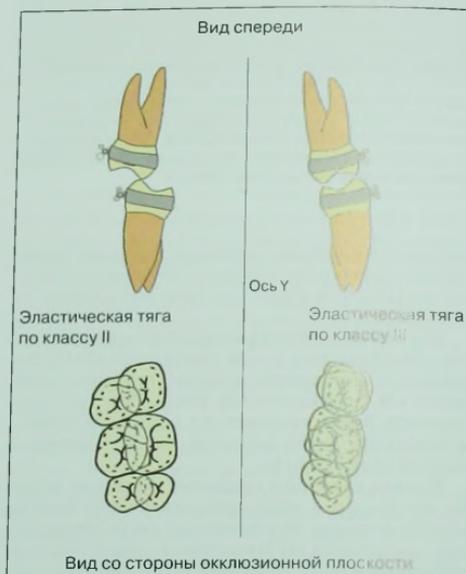


Рис. 17-22 Эластическая тяга по классу II и III вызывает ротацию вокруг оси Y. В результате на стороне применения эластиков по классу III наблюдается прикус Brodie, а на стороне использования эластиков по классу II – перекрестная окклюзия.

верхних моляров. Наилучшим способом предотвращения развития таких проблем является контроль соотношения момент/сила в процессе ретракции фронтальных зубов после удаления [23]. На завершающем этапе лечения для коррекции торка резцов можно использовать дополнительные торковые пружины (рис. 17-24). Однако в случаях, когда требуется только коррекция положения корней резцов, необходимо соблюдать осторожность для предотвра-



Рис. 17-23 Метод коррекции незначительного смещения срединной линии. А. Наклон верхних резцов влево со смещением срединной линии приблизительно на 2 мм. В. Применяемая система сил (см. схему D) в полости рта. Небная дуга нейтрализует действие ротационного момента (мезиально и внутрь) на боковые зубы. Непрерывная дуга, обходящая резцы, помогает предотвратить их экструзию в процессе наклона. Опрокидывающая пружина может быть подвешена напрямую к фронтальному сегменту. Для максимального комфорта это было сделано с помощью эластических колец. С. Сила, развиваемая опрокидывающей пружиной, вызывает наклон резцов для коррекции срединной линии. D. Схематичное изображение системы сил.

шения протрузии резцов. Этого можно добиться, загнув дистальные концы дуги или связав все зубы в единый сегмент. Также следует помнить об «эффекте лодки», наблюдаемом при коррекции положения корня (см. рис. 17-25) [24]. Для предотвращения этого эффекта рекомендуется одновременное использование эластиков по классу II. Кроме того, из-за латеральных интрузионных сил, действующих на боковые сегменты при применении торковой пружины, наблюдается некоторый наклон фронтальных зубов.

Морфология зубов

Морфология фронтальных зубов имеет большое значение для эстетики улыбки. В этом сегменте чаще всего наблюдаются anomalies морфологии верхних латеральных резцов, anomальная форма центральных резцов встречается реже. При планировании лечения следует учитывать то, что для реставрации зубов с anomальной морфологией необходимо определенное количество места в зубном ряду. Желательно, чтобы планирование в этих случаях проводилось с участием стоматолога-терапевта и пародонтолога. На завершающем этапе лечения участие этих специалистов также имеет большое значение, они помогают определить окончательное положение зубов, подлежащих реставрации. Для получения максимально эстетич-

ных пропорций зуба в большинстве случаев реставрацию зубов с anomальной морфологией проводят в сочетании с пародонтологическими процедурами.

Пропорции зуба зависят от уровня десневого края, а также от ширины и высоты коронки. Эти параметры корректируются с помощью реставрации и пародонтологических процедур. Форма резца и тип реставрации (композитная реставрация, винир или коронка) определяют его окончательное положение в зубном ряду [15], поэтому тесное сотрудничество со стоматологами соответствующих специальностей имеет решающее значение для получения эстетичного результата.

Незначительная коррекция формы режущего края верхних фронтальных зубов, особенно клычков, в конце ортодонтического лечения обычно рекомендуется большинству пациентов [25]. Небольшие сколы режущих краев резцов также можно скорректировать за счет пришлифовывания с предварительной экструзией зуба. Однако при экструзии может измениться контур десневого края, что обычно требует проведения дополнительной гингивэктомии или удлинения коронки, особенно если при улыбке у пациента виден край десны.

У пациентов с первичной адентией латеральных резцов, когда на место отсутствующих резцов планируется переместить клыки, коррекция морфоло-



Рис. 17-24 А. Тенденция к обратному резцовому перекрытию. Торковая пружина обеспечивает передний момент и экструзионную силу, необходимую для коррекции положения верхних фронтальных зубов. Верхние зубы связывают между собой для предотвращения появления трем. В. Коррекция, наблюдаемая через 1 мес. использования торковой пружины. С. Окончательный результат получен через 3 мес.

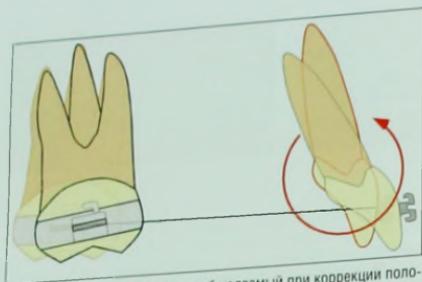


Рис. 17-25 «Эффект лодки», наблюдаемый при коррекции положения корневых резцов за счет развиваемого орального момента корня (вестибулярного момента коронки).

гии клыков обычно проводится на ранних этапах ортодонтического лечения (рис. 17-26). Форму премоляров, которые, в свою очередь, перемещаются на место клыков, также необходимо корректировать (уменьшение небного бугра) для предотвращения окклюзионных супраконтактов.

Еще одной проблемой, связанной с аномалиями морфологии зубов, является выраженная небная ямка верхних резцов. Эта аномалия чаще всего встречается у азиатов и африканцев [26]. У этих пациентов высокие мезиальный и дистальный скаты небной поверхности верхних резцов препятствуют нормальному смыканию боковых зубов. Для получения нормальной окклюзии в боковых отделах рекомендуется уменьшение высоты небных скатов этих зубов.

Рентгенологические параметры

Перед началом завершающего этапа ортодонтического лечения рекомендуется сделать ортопантомограмму, чтобы оценить наклон и параллельность корней. Часто наблюдается изменение ангуляции второго порядка верхних латеральных резцов, нижних премоляров и зубов, ограничивающих экстракционные промежутки (рис. 17-27). Клинически выявить изменение наклона корней зубов можно, оценив выраженность и морфологию альвеолярного гребня. Однако ортопантомограмма позволяет более точно определить положение, наклон и параллельность корней зубов.

Изменение ангуляции корней зубов, помимо других причин, может быть вызвано аномальной морфологией зуба и/или неправильным позициониро-

ванием брекетов. Особенно часто это наблюдается в боковых отделах, так как аномалии формы коронки премоляров встречаются достаточно часто и доступ при фиксации брекетов на боковые зубы ограничен.

Параллельность корней зубов имеет большое значение по трем причинам. Во-первых, при правильном положении корней окклюзионная нагрузка будет распространяться правильно, по продольной оси зуба. Во-вторых, неправильное положение корней зубов значительно увеличивает вероятность рецидива [27]. И, наконец, считается, что при неправильном наклоне корней зубов увеличивается вероятность развития проблем с тканями пародонта. Однако последнее утверждение не находит широкого подтверждения в литературе. У пациентов после ортодонтического лечения и близкого расположения корней зубов к кортикальной пластинке негативных эффектов на пародонт не наблюдалось [28].

Ортопантомограмма на завершающем этапе ортодонтического лечения позволяет также оценить резорбцию корней зубов. При наличии внешней апикальной резорбции целесообразно уменьшить продолжительность завершающего этапа лечения. Хотя наблюдение за резорбцией корней рекомендуется проводить в течение первых 6 месяцев ортодонтического лечения [29, 30], эта проблема обычно отмечается лишь на завершающем этапе.

И, наконец, при анализе ортопантомограммы необходимо обращать внимание на еще два важных фактора: состояние пародонта и угол прорезывания третьих моляров. Если наблюдается задержка прорезывания третьих моляров или ортодонтическое лечение было закончено до их полного прорезывания, необходимо оценить положение и направление прорезывания этих зубов (рис. 17-28).

Прицельные рентгенограммы на завершающем этапе ортодонтического лечения показаны лишь для получения более детальной информации о проблемах, обнаруженных на ортопантомограмме, таких как выраженная резорбция корней зубов или признаки атрофии костной ткани, или для уточнения таких параметров, как параллельность корней зубов, ограничивающих участок планируемой имплантации.

Функциональные параметры

Функциональная окклюзия является целью любого ортодонтического лечения. Однако, как отмечалось в главе 3, определение идеальной функциональной окклюзии не совсем четкое. Обычно идеальной считается взаимно-защищенная окклюзия.



Рис. 17-26 А-С. Ранняя коррекция формы верхних клыков, перемещаемых на место отсутствующих боковых резцов.



Рис. 17-27 Ортопантомограмма пациента после окончания ортодонтического лечения с удалением четырех премоляров (верхних первых и нижних вторых). Отмечается неправильный наклон корней нижних первых премоляров и верхних боковых зубов.

Для достижения идеальной окклюзии на завершающем этапе ортодонтического лечения необходимо получить максимально плотные окклюзионные контакты. Некоторые ортодонты также считают необходимым совпадение центрального соотношения и центральной окклюзии, в то время как некоторые считают несоответствие этих окклюзионных соотношений приемлемым [12].

При длатеральных движениях нижней челюсти стандартным считается наличие клыкового ведения, хотя групповая функция тоже является приемлемой. Более важным является отсутствие балансирующих контактов. Клыковое ведение также является основным фактором защиты любых эстетических реставраций фронтальных зубов (виниров, композитных реставраций, керамических коронок). При протрузионных движениях нижней челюсти контакты в области фронтальных зубов должны исключать контакты на боковых зубах. Функциональные движения нижней челюсти необходимо оценивать на финишном

этапе ортодонтического лечения и при необходимости провести коррекцию положения коронок зубов (ангуляции и торка). Небольшая коррекция окклюзионных контактов может быть проведена и после снятия ортодонтической аппаратуры за счет избирательного шлифования, однако она должна быть минимальной, поскольку существует предел величины снятия тканей зуба.

Гиперкоррекция

На завершающем этапе ортодонтического лечения в некоторых случаях применяют концепцию гиперкоррекции [11, 31–33]. Некоторые авторы считают, что гиперкоррекция роторованных зубов, особенно во фронтальном отделе нижнего зубного ряда, необходима для стабильности результатов. Однако, поскольку величина и, в определенной степени, направление рецидива после коррекции ротации зубов



Рис. 17-28 Ортопантомограмма должна быть сделана до снятия ортодонтической аппаратуры для оценки апикальной резорбции, параллельности корней зубов и положения непрорезавшихся зубов. На этой рентгенограмме ортодонт увидел аномалию прорезывания второго моляра уже после снятия аппаратуры.

непредсказуемы [34], проведение гиперкоррекции в этих случаях не рекомендуется. В то же время гиперкоррекция некоторых аномалий окклюзии, например в вертикальной плоскости (особенно открытый прикус), позволяет увеличить продолжительность стабильности результатов.

Нестандартные ситуации

Лечение с удалением нижнего резца

Заключительный этап ортодонтического лечения с удалением нижнего резца имеет определенные проблемы. Если несоответствия размеров верхних и нижних зубов (например, макроденитии нижних резцов) не имеется, в этих случаях обычно наблюдаются смыкание клыков по классу I и сагиттальная резцовая дисокклюзия или нормальная окклюзия во фронтальном отделе и смыкание клыков с тенденцией к классу III (рис. 17-29). Однако при увеличении размеров нижних зубов по сравнению с верхними после лечения с удалением нижнего резца обычно получают правильную окклюзию в боковых отделах и идеальное резцовое перекрытие.

Еще одной проблемой, часто наблюдаемой при лечении с удалением нижнего резца, являются черные треугольники во фронтальном отделе нижнего зубного ряда (рис. 17-30). Для решения этой проблемы проводят небольшую аппроксимальную редукцию нижних резцов и сближение их корней, что вызывает смещение межзубного контакта гингивально и делает черные треугольники менее заметными. Однако эта процедура несколько увеличивает сагиттальную щель, поскольку при уменьшении размеров нижних резцов уменьшается длина нижнего зубного ряда. При лечении с удалением нижнего резца получить адекватное соответствие зубных рядов друг другу очень сложно, поскольку нижний зубной ряд становится меньше верхнего на размер коронки нижнего резца. При удалении нижнего резца также уменьшается расстояние между нижними клыками [35], в результате чего наблюдается сагиттальная межжльковая щель (см. рис. 17-29В и 17-30).

Окончание лечения при наличии в полости рта временных зубов

Окончание ортодонтического лечения при первичной адентии постоянных зубов и наличии соответствующих временных зубов в полости рта представ-

ляет определенную проблему, особенно если отсутствует первый или второй моляр. Некоторые авторы рекомендуют удалять временный моляр и закрывать экстракционный промежуток, в то время как другие предлагают сохранять временный зуб в полости рта как можно дольше и проводить имплантацию или другое несъемное протезирование после его выпадения [36].

Окончание лечения при наличии поврежденных зубов

В некоторых клинических ситуациях на завершающем этапе лечения при анализе ортопантомограммы обнаруживается локализованная резорбция корней отдельных зубов. В этом случае необходимо свести к минимуму продолжительность завершающего этапа лечения или использовать ортодонтическую механику «обходящую» поврежденные зубы так, чтобы они не подвергались действию ортодонтических сил, способных стимулировать дальнейшую резорбцию их корней. На рисунке 17-31 представлен вид завершающей лечение ортодонтической техники, «обходящей» поврежденные зубы. Для получения желаемого перемещения зубов с минимальными побочными эффектами (а это является основной задачей финишного этапа ортодонтического лечения) необходимо использовать соответствующие биомеханические принципы.

Замещение отсутствующих боковых резцов

При замещении отсутствующих боковых резцов клыками очень сложно придать коронкам клыков форму боковых резцов. В идеале, коррекция формы клыков должна проводиться на начальном этапе лечения. На завершающем этапе проводят лишь минимальную коррекцию после консультации со стоматологом-терапевтом.

Одной из наиболее сложных проблем в этих случаях является высота десневого края. В идеале, уровень краевой десны первых премоляров, замещающих в этом случае клыки, должен быть на 1–1,5 мм выше уровня центральных резцов, а край десны клыков, перемещенных на место боковых резцов, должен располагаться приблизительно на одном уровне с краем десны центральных резцов. Для получения требуемого уровня десны в области клыков требуется провести их небольшую экзрузию (приблизительно на 0,5–1,0 мм). Однако единственным способом получения желаемого уровня десны в области премоляров является гингивэктомия. Резек-



Рис. 17-29 А-С. Окклюзия после лечения с удалением нижнего резца. Наблюдаются идеальное резцовое перекрытие и смыкание боковых зубов справа с тенденцией к классу III и отсутствием плотных окклюзионных контактов. Форма десневого края не идеальна, особенно в области удаленного резца.



Рис. 17-30 Черные треугольники часто наблюдаются у взрослых пациентов после ортодонтического лечения с удалением нижнего резца. Отмечается также сагиттальная межкльвовая щель.

ция десны в области премоляров должна проводиться с большой осторожностью, поскольку высота коронок клыков и чрезмерное иссечение десны может привести к обнажению цемента на вестибулярной поверхности премоляров.

Еще одной проблемой при замещении боковых резцов клыками является необходимость прищипки небного бугра первых премоляров. Эта про-

цедура проводится преимущественно из функциональных соображений, чтобы избежать формирования балансирующих суперконтактов. Однако при этом необходимо соблюдать осторожность, чтобы не удалить слишком большой объем тканей премоляра, так как это может привести к появлению постоперационной чувствительности.

Место для имплантации

Одной из наиболее типичных ошибок при подготовке зубного ряда для последующей имплантации является недостаточное создание места. Минимальная величина промежутка для имплантата составляет 6 мм: 3,5 мм для самого имплантата и по 1 мм дистально и мезиально от имплантата – для десневого межзубного сосочка [37].

Важным параметром при подготовке зубного ряда к фиксации имплантата также является наклон корней зубов в области планируемой имплантации. При применении раскрывающей спиральной пружины для раскрытия места для имплантации верхушки корней зубов наклоняются друг к другу (см. рис. 17-32). На завершающем этапе лечения необходимо провести коррекцию наклона корней этих



Рис. 17-31 А и В. Выраженная резорбция корня верхнего правого бокового резца. **С.** Сегментарная механика, использованная для постановки клыка в зубной ряд, огибая поврежденный боковой резец. От верхнего правого первого моляра до правого первого премоляра была зафиксирована стальная сегментарная дуга сечением 0,017×0,025. Этот сегмент был соединен с левым боковым сегментом с помощью небной дуги. От правого моляра к правому клыку был подвезан сегмент бета-титановой дуги СМА сечением 0,017×0,025. В результате на клык действовали дистальный момент корня и интрузионная сила, которая нейтрализовывалась с помощью вертикальных межкльвовых пластинок. **Д.** Коррекция положения клыка через 4 нед. Окончательная постановка клыка в зубной ряд была проведена на расценной дуге, не входящей в паз брекета правого бокового резца.

зубов и получить расстояние не менее 6 мм в области планируемой имплантации не только между коронками, но и между корнями. Однако следует отметить, что при применении новых имплантатов, имеющих анатомическую форму, таких строгих требований к подготовке места для имплантации можно не соблюдать (рис. 17-33).

Стриппинг зубов (аппроксимальная редукция)

Совлифывание (стриппинг, аппроксимальная редукция) в области аппроксимальных поверхностей зубов обычно рекомендуется при макродентии. На завершающем этапе лечения эта процедура используется для получения идеальных окклюзионных контактов [25]. Поскольку величина снятия аппроксимальных тканей ограничена, несоответствие размеров зубов необходимо оценивать на этапе планирования лечения. Стриппинг аппроксимальных поверхностей рекомендуется проводить только при нарушениях морфологии зубов, обычно верхних боковых резцов и нижних вторых премоляров [9]. Тотальный стриппинг обычно является результатом неправильных диагностики и планирования лечения.

Окончание лечения с применением механики по классу II

Обычно при применении межчелюстных эластиков или аппаратов по классу II коррекция аномалии окклюзии достигается за счет ротации окклюзионной плоскости по часовой стрелке. В результате получают



Рис. 17-32 А. Раскрывающая спиральная пружина увеличивает расстояние между коронками зубов и уменьшает расстояние между корнями. В. На рентгенограмме наблюдаются конвергенция корней и отсутствие адекватного пространства в области апексов для имплантации.



Рис. 17-33 Имплантаты анатомической формы могут быть зафиксированы даже при конвергенции корней соседних зубов.

ретрузию верхних резцов (рис. 17-34). Для коррекции этой проблемы необходимо увеличить торк этих зубов. Это можно сделать с помощью брекетов с увеличенным торком (16° и более) или торковых изгибов на дуге. Еще одним методом является применение торковой пружины, которая обеспечит необходимую коррекцию наклона корней зубов (см. рис. 17-24).

Последовательность завершающего этапа лечения

На завершающем этапе лечения вначале необходимо скорректировать наклон зубов третьего порядка, поскольку это обычно занимает больше времени. Вестибулооральный наклон коронок верхних фронтальных зубов имеет большое значение, поскольку является ключом к получению хорошей окклюзии боковых зубов и эстетики улыбки.

Основным фактором, необходимым для получения нормального торка резцов, является положение брекета и дуги. Выбор дуги со средним или низким соотношением нагрузка/деформация (например, бета-титановая дуга CNA («Ortho Organizers Inc.», San Marcos, США) сечением $0,017 \times 0,025$) зависит от вестибулоорального наклона зуба и положения брекета по отношению к окклюзионной плоскости. Например, для коррекции орального наклона коронок верхних резцов при фиксации дуги в паз брекета необходим момент, ротирующий резцы против часовой стрелки. При наличии расстояния между пазом брекета и дугой для получения желаемого момента необходимо увеличить сечение дуги, сохраняя при этом соотношение нагрузка/деформация (табл. 17-1), или сделать соответствующие изгибы на дуге. Альтернативным способом является фиксация брекетов со специальной прописью или использование брекетов с размером паз от 0,22 до 0,018 во фронтальном отделе.

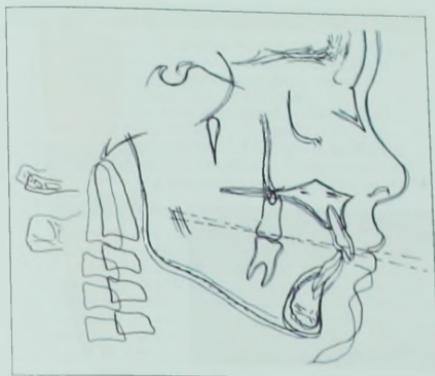


Рис. 17-34 Изменения при применении механики по классу II (голубая линия). Наблюдаются ротация окклюзионной плоскости по часовой стрелке, а также ретрузия и экзрузия верхних резцов.

При применении техники прямой дуги наклон зубов третьего порядка получают при введении прямоугольных дуг в паза брекетов с соответствующей прописью торка. Для дополнительной коррекции торка рекомендуется использовать бета-титановые дуги CNA («Ortho Organizers Inc.», San Marcos, США) сечением 0,016×0,022 с торковыми изгибами. Эти дуги имеют адекватное соотношение нагрузка/деформация [38], обеспечивающее коррекцию вестибулоорального наклона зубов.

После коррекции наклона зубов третьего порядка приступают к перемещениям второго порядка.

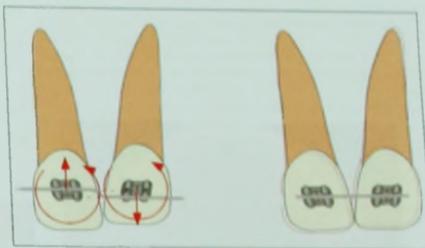


Рис. 17-35 Использование ступенчатых изгибов на финишных дугах может вызывать нежелательные побочные эффекты.

Коррекции в этой плоскости также требует большого количества времени, поскольку предполагает перемещение корней зубов. Для коррекции третьего порядка рекомендуется использовать те же бета-титановые дуги CNA («Ortho Organizers Inc.», San Marcos, США) сечением 0,016×0,022 или круглые стальные дуги диаметром 0,016. Эти дуги наиболее эффективны для получения параллельности корней.

Затем проводят коррекцию проблем первого порядка. Эти проблемы обычно заметны клинически и быстро поддаются коррекции. Во многих случаях для этого требуются лишь небольшие изгибы на дуге (рекомендуется использовать бета-титановые дуги CNA («Ortho Organizers Inc.», San Marcos, США) сечением 0,016×0,022 или круглые стальные дуги диаметром 0,016).

Любые финишные изгибы на дуге представляют собой V-образные или ступенчатые изгибы [39]. При их выполнении необходимо соблюдать осторож-

Таблица 17-1 Соотношение между размером паза и дуги при перемещениях третьего порядка (Kuhlberg A.J., личное общение)

Размер паза 0,022 дюйма						
Высота дуги (дюйм)	Глубина дуги (дюйм)	Максимальный размер дуги (дюйм)	Угол дуга/брекет (°)	Угол (°)	Перепад (°)	
0,016	0,022	0,0272	36,03	53,97	17,95	
0,017	0,025	0,0302	34,22	46,69	12,48	
0,018	0,025	0,0308	35,75	45,57	9,82	
0,019	0,025	0,0314	37,23	44,48	7,24	
0,021	0,025	0,0326	40,03	42,36	2,33	
0,022	0,025	0,0333	41,35	41,35	0,00	
Размер паза 0,018 дюйма						
Высота дуги (дюйм)	Глубина дуги (дюйм)	Максимальный размер дуги (дюйм)	Угол дуга/брекет (°)	Угол (°)	Перепад (°)	
0,016	0,016	0,0226	45,00	52,70	7,70	
0,016	0,022	0,0272	36,03	41,43	5,40	
0,017	0,025	0,0302	34,22	36,54	2,32	
0,018	0,025	0,0308	35,75	35,75	0,00	

1 дюйм = 2,54 см



Рис. 17-36 А Длительное применение вертикальных межчелюстных эластиков (6 нед. и более) на легких дугах или без дуг может привести к изменению формы зубных рядов. В Хорошие окклюзионные контакты были получены за счет изменения формы зубного ряда и орального наклона верхнего левого первого премоляра (С).

ность, поскольку эти изгибы имеют вертикальные и ротационные побочные эффекты (см. рис. 17-35).

В последнюю очередь на завершающем этапе лечения проводят коррекцию окклюзионных контактов. В большинстве случаев методы, описанные выше, позволяют получить хорошую окклюзию. Для достижения плотных окклюзионных контактов в боковых отделах достаточно использовать межчелюстные вертикальные эластики в течение короткого промежутка времени, обычно 2–3 нед.

Важно отметить, что хотя многие ортодонты считают, что плотные окклюзионные контакты можно получить также и в ретенционном периоде за счет самокоррекции, степень этой коррекции непредсказуема [40], а у некоторых пациентов она вовсе отсутствует. При использовании межчелюстных вертикальных эластиков на завершающем этапе ортодонтического лечения также необходимо соблюдать осторожность. Длительное применение эластиков на легких дугах или без ортодонтических дуг приводит к деформации зубных рядов и/или оральному наклону зубов (рис. 17-36), поскольку точка приложения силы при этом располагается вестибулярно от ЦС (рис. 17-36С).

Заключение

Заключительный этап ортодонтического лечения в литературе освещен недостаточно. Большинство исследований и точек зрения на окончание ортодонтического лечения субъективны. Это подтверждает тот факт, что заключительный этап лечения — это больше искусство, чем наука. Основные параметры, применяемые при оценке ортодонтического лечения на завершающем этапе, описаны стандартами ABO. Однако они сфокусированы на окклюзии в полости рта и разработаны без учета эстетических и функциональных критериев. В данной главе был представлен обзор наиболее важных аспектов завершающего этапа лечения с применением адекватных биомеханических принципов. Описаны четыре категории параметров: внутриротовые, внеротовые, рентгенологические и функциональные. Ключом к успеху ортодонтического лечения являются правильная диагностика, планирование лечения и применение необходимой техники. Мастерство в ортодонтии определяется способностью находить и корректировать мелкие детали, необходимые для получения идеальной улыбки и окклюзии.

ЛИТЕРАТУРА

- Casko JS, Vaden JL, Kokich VG et al. Objective grading system for dental casts and panoramic radiographs. *American Board of Orthodontics, Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:589-599.
- Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *Am J Orthod* 1972;62:296-309.
- Bennett JC, McLaughlin RP. First molars. In: Bennett JC, McLaughlin RP, eds. *Orthodontic management of the dentition with preadjusted appliance*. London: Mosby, 2001:281-310.
- McNamara JA. Transpalatal arches. In: McNamara JA, Brudon WL, eds. *Orthodontics and dentofacial orthopedics*. Ann Arbor: Needham Press, 2001:199-209.
- McNamara JA. The transverse dimension. In: McNamara JA, Brudon WL, eds. *Orthodontics and dentofacial orthopedics*. Ann Arbor: Needham Press, 2001:97-110.
- Zachrisson BU. Making the premolar extraction smile full and radiant. *World J Orthod* 2002;3:260-265.
- Bolton W. The clinical application of a toothsize analysis. *Am J Orthod* 1962;48:504-529.
- Smith SS, Buschang PH, Watanabe E. Interarch tooth size relationships of 3 populations: "does Bolton's analysis apply?" *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:169-714.
- Swartz M. Comprehensive Sxed appliance therapy. In: McNamara JA, Brudon WL, eds. *Orthodontics and dentofacial orthopedics*. Ann Arbor: Needham Press, 2001:149-168.
- Zachrisson BU. JCO/interviews Dr. Bjorn U. Zachrisson on excellence in finishing. Part 1. *J Clin Orthod* 1986;20(7):460-482.
- Ramfjord A. *Occlusion*, 4th edn. Philadelphia: WB Saunders, 1995.
- Vig RG, Brundo GC. The kinetics of anterior tooth displacement. *J Prosthet Dent* 1978;39:502-504.
- Tjan AH, Miller GD, The JG. Some esthetic factors in a smile. *J Prosthet Dent* 1984;51:24-28.
- Kokich VG, Spear FM. Guidelines for managing the orthodontic-restorative patient. *Semin Orthod* 1997;3:3-20.
- Poling R. A method of Snishing the occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:476-487.
- van Steenberg E, Nanda R. Biomechanics of orthodontic correction of dental asymmetries. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:618-624.
- Johnston CD, Burden DJ, Steverson MR. The influence of dental to facial midline discrepancies on dental attractiveness ratings. *Eur J Orthod* 1999;21:517-522.
- Kokich VO, Kiyak HA, Shapiro PA. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. *J Esthet Dent* 1999;11:311-324.
- Beyer JW, Lindauer SJ. Evaluation of dental midline position. *Semin Orthod* 1998;4:146-152.
- Burstone CJ. Diagnosis and treatment planning of patients with asymmetries. *Semin Orthod* 1998;4:153-164.
- Peluso C, Kuhlberg A. The axial inclination of central incisors and its effects on the perception of the facial profile. *Annual American Dental Association Meeting, Scientific Program*. Memphis, 2002.
- Urbhe E, Nanda R. Treatment of class II, division 2 malocclusion in adults: biomechanical considerations. *J Clin Orthod* 2003;37:599-606.
- Shroff B. Root correction during orthodontic therapy. *Semin Orthod* 2001;7:50-58.
- McNamara JA, Nolan PJ, West KS. Finishing and retention. In: McNamara JA, Brudon WL, eds. *Orthodontics and dentofacial orthopedics*. Ann Arbor: Needham Press, 2001:453-474.
- Kharat DU, Saini TS, Mokeem S. Shovel-shaped incisors and associated invagination in some Asian and African populations. *J Dent* 1990;18:216-220.
- Hatasaka HH. A radiographic study of roots in extraction sites. *Angle Orthod* 1976;46:64-68.
- Artun J, Kokich VG, Osterberg SK. Long-term effect of root proximity on periodontal health after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:125-130.
- Levander E, Bajka R, Malmgren O. Early radiographic diagnosis of apical root resorption during orthodontic treatment: a study of maxillary incisors. *Eur J Orthod* 1998;20:57-63.
- O'Hea CM. A prospective investigation of maxillary central incisor root resorption incident to orthodontic therapy. Thesis. Department of Orthodontics, University of Connecticut, Farmington, 1999:151.
- Joondeph D. Retention and relapse. In: Graber TM, Vanarsdall RL, eds. *Orthodontics: current principles and techniques*. Mosby: St Louis, 2000:985-1012.
- Proffit WR. The third stage of comprehensive treatment: Finishing. In: Proffit WR, ed. *Contemporary orthodontics*. St Louis: Mosby, 2000.
- McLaughlin R, Bennett J. Finishing with the preadjusted orthodontic appliance. *Semin Orthod* 2003;9:165-183.
- Little RM, Riedel RA, Artun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:423-428.
- Faerovig E, Zachrisson BU. Effects of mandibular incisor extraction on anterior occlusion in adults with Class III malocclusion and reduced overbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:113-124.
- Kokich VO Jr. Congenitally missing teeth: orthodontic management in the adolescent patient. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:594-595.
- Spear FM, Mathews DM, Kokich VG. Interdisciplinary management of single-tooth implants. *Semin Orthod* 1997;3:45-72.
- Johnson E. Relative stiffness of beta titanium archwires. *Angle Orthod* 2003;73:259-269.
- Burstone CJ, Koenig HA. Creative wire bending—the force system from step and V bends. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:59-67.
- Parkinson CE, Buschang PH, Behrens RG, Throckmorton GS, English JD. A new method of evaluating posterior occlusion and its relation to posttreatment occlusal changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:503-512.

Взаимодействие ортодонтии, пародонтологии и реставрационной стоматологии

Vincent G. Kokich, Vincent O. Kokich



В настоящее время ортодонтическое лечение проводится не только детям и подросткам. За последние 20 лет число взрослых, обращающихся к врачу-ортодонт, значительно увеличилось. Взрослые обычно прекрасные пациенты, потому что они охотно сотрудничают с врачом и ценят его усилия, хорошо чистят зубы, не пропускают назначенные посещения. Однако у взрослых пациентов нередко наблюдаются сопутствующие проблемы, которые значительно осложняют ортодонтическое лечение. В то время как у детей и подростков обычно здоровые зубы и пародонт, у взрослых часто наблюдаются поврежденные старые пломбы, промежутки от ранее удаленных зубов, стираемость, периодонтальные дефекты, уменьшение уровня десны, зубы, более не подлежащие лечению, и большое количество других пародонтологических, терапевтических и ортопедических проблем, за счет которых повышается риск побочных эффектов ортодонтического лечения. Планирование ортодонтического лечения детей и подростков ортодонт осуществляет самостоятельно, в то время как в планировании ортодонтического лечения взрослых пациентов с сопутствующими проблемами должны принимать участие не только ортодонт, но и хирург, пародонтолог, терапевт и ортопед.

В данной главе будут освещены основные проблемы, связанные с ортодонтическим лечением пациентов с сопутствующими нарушениями, и представлено руководство из 10 пунктов, которое поможет в осуществлении совместного ортодонтического, пародонтологического и реставрационного лечения.

Определение реальных задач лечения

Первым шагом в любом стоматологическом лечении является определение задач лечения. Невозможно получить хороший результат без изначального определения целей и задач. У пациентов с интактными зубными рядами задачи ортодонтического лечения обычно близки к идеалу. При интактных зубных рядах без реставраций вполне можно надеяться получить идеальную окклюзию и эстетику при условии хорошего контакта со стороны пациента. Однако многие ортодонты ошибочно ставят те же «идеалистические» задачи и у пациентов с адентией, стираемостью, старыми реставрациями, пародонтальными проблемами и т.п. Важно понимать, что «идеальные» задачи лечения невозможно решить у пациентов с сопутствующими пародонтальными и реставрационными проблемами. У этих пациентов необходимо определить реальные цели, а не «идеальные», как с экономической и пародонтологической точек зрения, так и с точки зрения окклюзии и реставрации [1].

При адентии нескольких зубов у взрослого ортодонтического пациента после снятия ортодонтической аппаратуры необходимо провести замещение отсутствующих зубов. Для этого существуют несколько альтернативных методов. Однако стоимость разных реставрационных процедур существенно варьирует. Более того, разные виды реставрации могут требовать разного положения зубов. Поэтому большое значение имеет предварительное определение вида протезирования, приемлемого для пациента с

экономической точки зрения. Если этого не сделать на этапе планирования ортодонтического лечения, велик риск того, что пациент после снятия ортодонтической аппаратуры будет не в состоянии пройти протезирование.

При лечении молодых пациентов важно получить идеальную окклюзию: смыкание по классу I Энгля и идеальное резцовое перекрытие по сагиттали и вертикали. При планировании ортодонтического лечения молодых пациентов ортодонт не владеет следующей важной информацией: 1) окклюзионным анамнезом в силу возраста и 2) к сожалению, не может предсказать будущие привычки и проблемы пациента. Поэтому в таких ситуациях ортодонт должен создать идеальную окклюзию. Однако у взрослых пациентов врач владеет этой важной информацией, хотя обычно не обращает на нее внимания. Ортодонт должен узнать у пациента, имеются ли у него парафункциональные привычки, признаки дисфункции ВНЧС, сколы зубов или реставраций, стираемость резцов или другие признаки и симптомы, свидетельствующие о том, что ортодонтическое лечение должно быть направлено на изменение существующей окклюзии. Не всегда неидеальная окклюзия взрослых пациентов должна быть исправлена до подросткового идеала (рис. 18-1). У взрослых

пациентов планирование ортодонтического лечения должно быть в большей степени основано на данных анамнеза и требованиях к последующему протезированию (см. рис. 18-2). Например, нет необходимости корректировать перекрестную окклюзию у взрослых пациентов при отсутствии суперконтактов и смещения нижней челюсти и если протезирование может быть успешно проведено в положении существующей окклюзии (см. рис. 18-3).

При множественной адентии нелогично устанавливать идеальные цели ортодонтического лечения. Идеальная окклюзия по классу I Энгля возможна только при интактных зубных рядах. В этих случаях более логично определить реальные задачи лечения, облегчающие последующее протезирование. Например, врач, планирующий протезирование у пациента с адентией нескольких зубов, может предложить ортодонту изменить окклюзию по классу I Энгля для облегчения протезирования (см. рис. 18-4). Ортодонт должен знать о планах протезирования до фиксации системы [1].

Одной из задач ортодонтического лечения у подростков является выравнивание уровня маргинального гребня боковых сегментов для получения одинакового вертикального соотношения между верхними и нижними боковыми зубами [2]. При отсут-

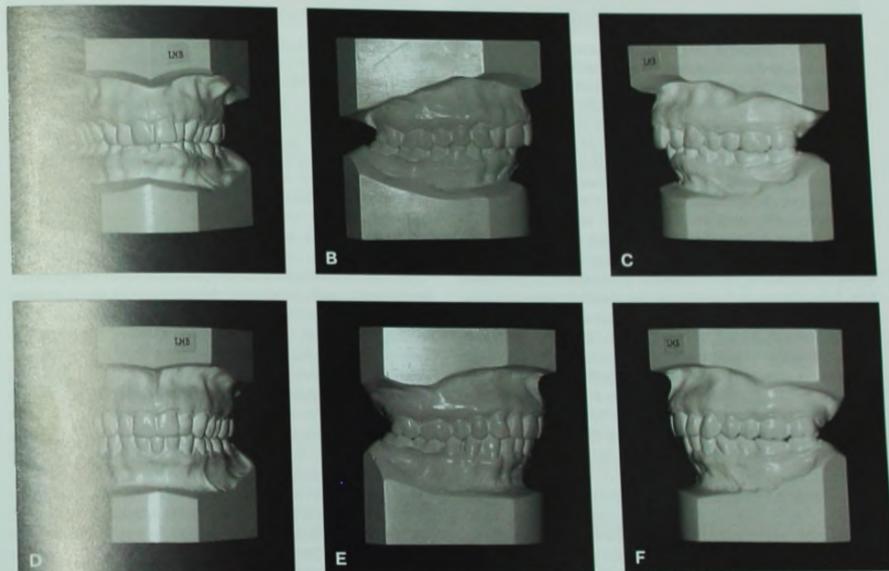


Рис. 18-1 Пациентка 68 лет с глубоким резцовым перекрытием (А) и смыканием моляров и клыков справа по классу I (В), а слева – по классу II (С). Признаков дисфункции ВНЧС и пародонтальных проблем не наблюдалось. D. В задачи ортодонтического лечения входило выравнивание верхних и нижних зубных рядов и коррекция глубины резцового перекрытия. Из-за несоответствия размеров верхних и нижних резцов, протрузии нижних и ретрузии верхних резцов было принято решение о сохранении смыкания моляров и клыков слева по классу II. E и F. В результате лечения были выполнены все поставленные задачи, включая сохранение окклюзии боковых зубов.



Рис. 18-2 Пациент 52 лет с двусторонней окклюзией по классу II, подклассу 2, глубоким резцовым перекрытием (А), ретрузией верхних резцов (В и С), адентией нижнего второго премоляра и смещением срединной линии нижнего зубного ряда вправо. Признаков дисфункции ВНЧС и пародонтальных проблем не наблюдалось. Задачи ортодонтического лечения включали коррекцию резцового перекрытия по вертикали и сагитали (D), раскрытие места в области отсутствующего премоляра для последующего протезирования и коррекцию срединной линии. Из-за наклона верхних фронтальных зубов и их размеров было получено смыкание боковых зубов справа по классу I (E) и сохранено смыкание по классу II слева (F). Таким образом, задачи ортодонтического лечения были выполнены без изменения смыкания клыков по классу II справа.

стви стираемости зубов и здоровом пародонте это обеспечивает одинаковое распределение окклюзионной нагрузки в области всех боковых зубов при функции. Однако у взрослого пациента с атрофией межпроксимальной костной ткани и различной степенью стираемости боковых зубов маргинальный гребень является плохим ориентиром для постановки боковых зубов [3]. В этих случаях пародонтальные задачи более важны, чем окклюзионные. Целью ортодонтического лечения у таких пациентов должно быть выравнивание уровня костной ткани. Это может потребовать восстановления формы боковых зубов для увеличения окклюзионных контактов. В большинстве случаев после ортодонтического лечения требуется реставрация этих зубов.

Некоторые виды реставрации требуют особого положения рядом стоящих зубов или антагонистов. Поэтому у пациентов, которым требуется протезирование, целесообразно ставить во главу угла решение «идеальных» задач ортодонтического лечения. При стираемости зубов более важно поставить их в положение, обеспечивающее успешную реставрацию.

Планирование и визуализация результата лечения

После того как ортодонт провел лечение нескольких сотен подростков с интактными зубными рядами, для него не составляет особого труда спрогнозировать конечный результат до начала лечения. Однако у взрослых пациентов часто наблюдается адентия постоянных зубов. Если зубы отсутствовали в

течение нескольких лет, вероятно, произошло смещение соседних зубов. Для восстановления окклюзии таким пациентам требуется комбинированное ортодонтическое лечение и протезирование. В этих случаях ортодонту сложно заранее спрогнозировать окончательный результат, поскольку он может не знать требований, предъявляемых к протезированию в данном случае, или окончательный план протезирования. Таким же образом и ортопеду сложно прогнозировать окончательный результат, поскольку он может не знать возможностей ортодонтического лечения.

В этих случаях визуализировать и прогнозировать окончательный результат лечения можно с помощью диагностической восковой модели. Создание диагностической модели обязательно у пациентов с адентией нескольких постоянных зубов [4], которым планируется комбинированное ортодонтическое лечение и протезирование (см. рис. 18-4). Кроме того, диагностическая модель необходима в тех случаях, когда планируется имплантация, и имплантат вначале будет использоваться в качестве ортодонтической опоры, а затем – в качестве опоры для протезирования (см. рис. 18-5). Диагностическая модель в этих случаях позволяет определить адекватное положение имплантата до начала ортодонтического лечения [5]. Ортодонт никогда не должен принимать решения о последующем протезировании. Планирование лечения в таких случаях всегда должно проводиться совместно со стоматологом-ортопедом. Таким образом, ортодонт сможет поставить зубы в положение, благоприятное для протезирования. При создании диагностической модели как ортодонт, так и пациент смогут наглядно увидеть резуль-

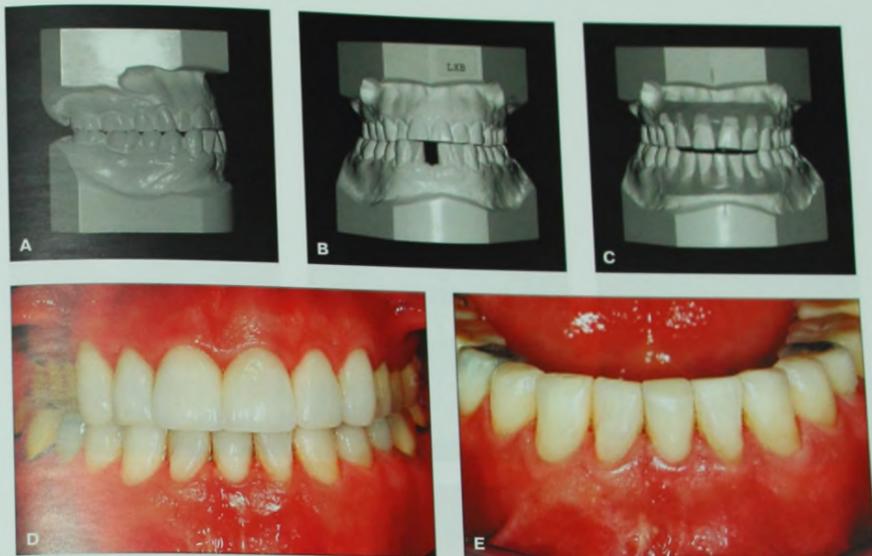


Рис. 18-3 Пациент 57 лет с бугровым смыканием боковых зубов по классу III, обратной резцовой окклюзией (А), вторичной адентией нижнего резца (вследствие неудачного ортодонтического лечения), выраженной стираемостью верхних резцов и двусторонней перекрестной окклюзией без смещения нижней челюсти (В). Признаков дисфункции ВНЧС и пародонтальных проблем не наблюдалось. Задачи ортодонтического лечения состояли в нормализации резцового перекрытия для создания условий для реставрации верхних резцов. Коррекция перекрестной окклюзии не входила в задачи лечения. С. Диагностическая модель показала, что для нормализации резцового перекрытия место от удаленного нижнего резца следует закрыть. Фотографии после лечения (D и E) демонстрируют, что для оптимального протезирования в коррекции перекрестной окклюзии не было необходимости.

тап лечения. Диагностическая модель является «шаблоном» при лечении таких пациентов.

Диагностическая модель также необходима у пациентов с нестандартной комбинацией адентии и в тех случаях, когда ортодонт планирует поставить одни зубы на место других. Так, например, при планировании замещения отсутствующих верхних боковых резцов клыками диагностическая модель является обязательной. Она позволяет определить возможность получения хорошей окклюзии и адекватного восстановления формы клыков. Диагностическая модель также необходима в таких редких случаях, как, например, адентия верхнего центрального резца (см. рис. 18-6) [6]. Этот метод помогает оценить возможность получения функционального и эстетического результата при замещении отсутствующего центрального резца боковым с его последующей реставрацией.

Еще одним видом лечения, требующим создания диагностической модели, является коррекция выраженной скученности нижних фронтальных зубов с удалением одного нижнего резца [7]. Этот тип удаления повышает стабильность результатов лечения, позволяет легко исправить скученность, упро-

стить ортодонтическую механику, сохранить эстетику лица и улучшить состояние пародонта. Однако перед удалением резца ортодонт должен быть уверен в том, что это обеспечит нормальную окклюзию, особенно в области клыков и резцов (см. рис. 18-7). Диагностическая модель в этих случаях дает всю информацию, необходимую для принятия правильного решения при планировании лечения.

Определение последовательности лечения

Нередко ортодонтическим пациентам помимо протезирования также требуются пародонтологическое лечение и ортогнатическая хирургия. Поскольку число врачей, принимающих участие в лечении пациента, увеличивается, повышается и его сложность. Во многих таких случаях стоматологу разных специальностей принимают участие в лечении пациента на разных этапах и с различными интервалами. Поэтому группа специалистов должна совместно определить не только «реалистичный» план лечения, но и его последовательность (см. рис. 18-8).

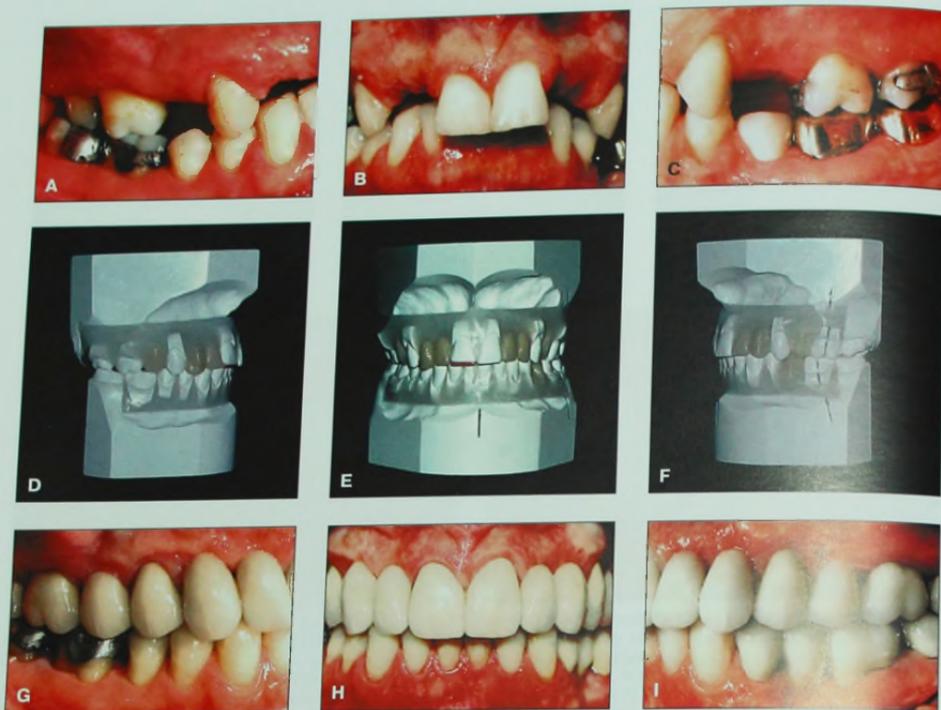


Рис. 18-4 А-С. Пациентка 32 лет с аномалией окклюзии по классу II, подклассу 1, глубоким резцовым перекрытием, первичной адентией верхних боковых резцов и всех четырех верхних премоляров. Врач-ортодонт принял решение провести несъемное протезирование верхнего зубного ряда тремя сегментами, соединяющимися в области клыкков. Для этого клыкки необходимо было поставить на место первых премоляров. D-F. Диагностическая модель показывает ортодонт желаемое положение клыкков. G-I. Благодаря предварительно созданной диагностической модели были получены результаты как в области функции, так и в области эстетики.

При этом наиболее важный фактор часто остается незамеченным. Необходимо, чтобы все специалисты, принимающие участие в лечении пациента, совместно обсудили план лечения до начала самого лечения. Последовательность осуществления выбранного плана лечения должна быть записана одним из врачей [1], и копии должны быть у всех специалистов, принимающих участие в лечении пациента, а также у самого пациента. В этом случае каждый специалист на любом этапе лечения будет иметь перед глазами общий план лечения, будет точно знать, когда ему необходимо вмешаться, и будет уверен, что план лечения выполняется правильно. Кроме того, пациент также будет знать последовательность своего лечения. Это очень важный этап при планировании междисциплинарных случаев. Успех лечения пациентов с комплексными ортопедическими, пародонтальными, ортогнатическими и ортодонтическими проблемами зависит не только от составления адекватного плана лечения, но и от

определения правильной последовательности взаимодействия стоматологов разных специальностей в процессе лечения.

Определение того, какой специалист будет заниматься коррекцией пародонтальных дефектов

У многих взрослых ортодонтических пациентов наблюдаются пародонтальные дефекты, требующие коррекции до, в процессе или после ортодонтического лечения. Очень важно, чтобы ортодонт и пародонтолог обсуждали лечение таких пациентов вместе и определили, кто будет отвечать за коррекцию пародонтальных дефектов [8]. Пародонтальные проблемы обычно подразделяются на две категории: дефекты мягких тканей (десневые) и дефекты твер-

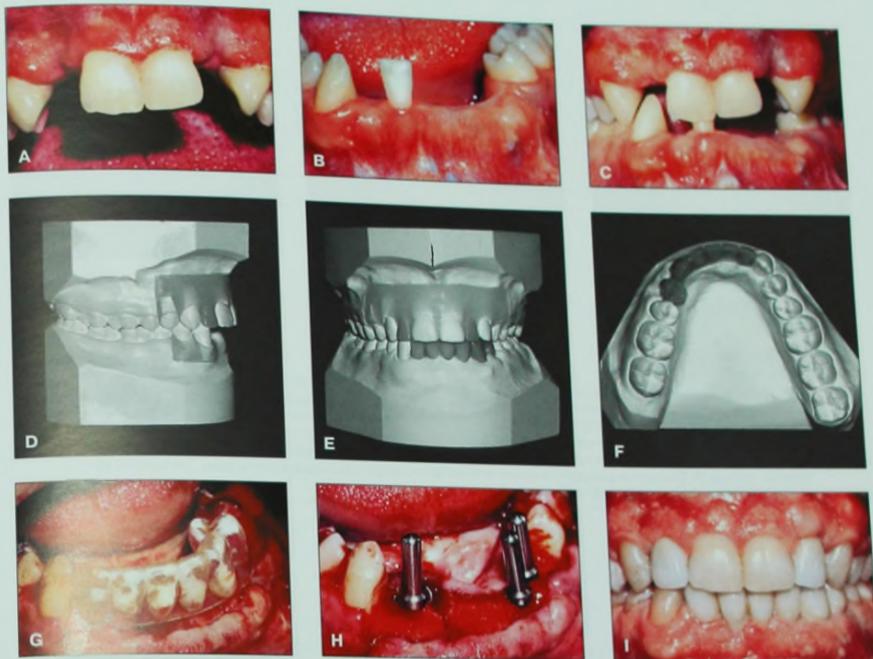


Рис. 18-5 Пациент 24 лет – жертва ограбления, при котором он получил выстрел в лицо и потерял верхние боковые резцы (А) и практически все нижние фронтальные зубы (В). План протезирования состоял в фиксации одиночных имплантатов на верхнем зубном ряду и мостовидного протеза с опорой на имплантаты – на нижнем. Имплантаты также планировалось использовать в качестве опоры для ортодонтического лечения при интрузии нижней правой клыка и первого премоляра. D-F. Для определения адекватного положения имплантатов перед началом ортодонтического лечения была создана диагностическая модель, с помощью которой был изготовлен хирургический направляющий шаблон (G), необходимый хирургу для правильной фиксации имплантатов (H). После окончания ортодонтического лечения те же имплантаты были использованы в качестве опоры для протезирования (I).

дых тканей (костные). К десневым дефектам относят рецессию десны, отсутствие прикрепленной десны и открытые межзубные промежутки. Костные дефекты включают атрофию межпроксимальной кости, одно-, двух- и трехстенные дефекты, фуркационные дефекты и генерализованную или локализованную горизонтальную атрофию костной ткани вследствие заболевания пародонта. Каждую из этих проблем следует обсудить с пародонтологом до фиксации ортодонтической аппаратуры, чтобы определить, кто будет отвечать за решение существующей проблемы.

Рецессия десны или нарушение ее прикрепления часто требуют пластики соединительнотканым трансплантатом. В некоторых случаях лучше проводить пластику десны до начала ортодонтического лечения. Это особенно важно в тех случаях, когда планируется ортодонтическая коррекция скученности без удаления зубов [3]. В таких случаях рецессия десны в процессе ортодонтического лечения увеличит-

ся. Поэтому пародонтолог может принять решение о проведении пластики десны соединительнотканым трансплантатом до начала ортодонтического лечения, чтобы закрыть обнаженную поверхность корня десной и избежать прогрессирования рецессии.

Открытые межзубные промежутки часто развиваются в процессе ортодонтического лечения и ухудшают его эстетический результат. Черный треугольник выше контактного пункта между верхними центральными резцами может быть вызван одной из трех причин [9]. Первой из возможных причин является дивергенция корней верхних центральных резцов. Это обычно является результатом неправильного позиционирования брекетов (см. рис. 18-9). При глубоком резцовом перекрытии и стирасности верхних центральных резцов брекеты часто ошибочно фиксируются не под прямым углом к длинной оси зуба. В процессе выравнивания зубов их корни наклоняются дистально. Для выявления этой про-



Рис. 18-6 Эта пациентка 14 лет потеряла верхний центральный резец в детстве, когда упала с лошади. В то время никакого лечения проведено не было, и место от отсутствующего центрального резца частично закрылось. Отмечаются двусторонняя окклюзия по классу II, отсутствие скученности зубов и хорошая эстетика. Хотя при планировании лечения рассматривались различные варианты, было принято решение об удалении левого бокового резца, реставрации правого бокового резца для придания ему формы центрального резца и перемещении обоих клыков на место боковых резцов. **Д**. Для оценки выбранного плана лечения была создана диагностическая модель. Это помогло получить прекрасные эстетические (**Е**) и функциональные (**Ф**) результаты.

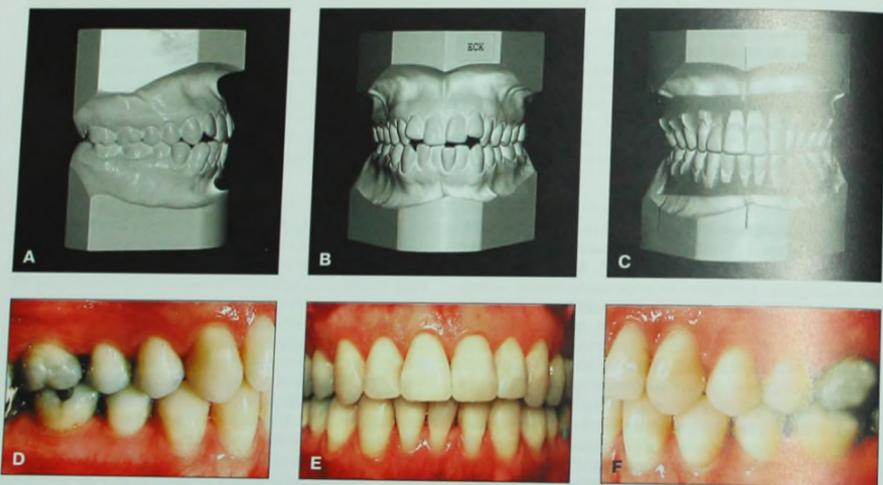


Рис. 18-7 Пациентка 32 лет с двусторонней окклюзией по классу I (**А**), легкой скученностью верхних фронтальных зубов и умеренной – нижних (**В**). **С**. Чтобы определить возможность коррекции скученности и нормализации режцового перекрытия по саггитали и вертикали за счет удаления одного нижнего резца, была изготовлена диагностическая модель. **Д-Ф**. Диагностическая модель была необходима для прогнозирования окончательного положения зубов и получения хорошего конечного результата.

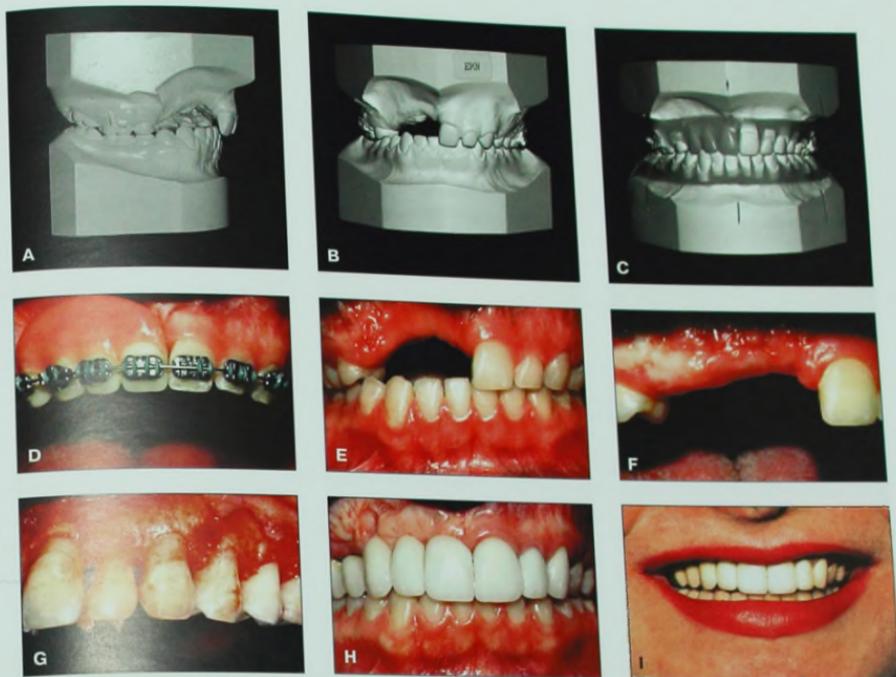


Рис. 18-8 А и В. Пациентка 14 лет потеряла верхние фронтальные зубы при несчастном случае на водных лыжах. С. Для прогнозирования результата лечения была сделана диагностическая модель. Было рассмотрено несколько вариантов лечения. Окончательный план лечения включал ортодонтическое лечение (D и E), сегментарную хирургию мягкотканым трансплантатом (F), удлинение коронок зубов (G), временное и окончательное протезирование (H и I). Из-за сложности планируемого лечения четыре специалиста, принимающие в нем участие, определили последовательность лечения до его начала. В результате такое сложное лечение было проведено без проблем, поскольку каждый специалист, принимавший участие в лечении, точно знал сроки и последовательность каждого этапа лечения.

блемы необходимо сделать периапикальную рентгенограмму. При наличии дивергенции корней брекет необходимо зафиксировать заново так, чтобы паз брекета был строго перпендикулярен длинной оси корня. После выравнивания положения корней контактный пункт центральных резцов удлинится и сместится апикально. При этом обычно дистальные углы режущих краев центральных резцов также смещаются апикально. Это отражает степень стирания резцов, произошедшей до начала ортодонтического лечения. В этих случаях обычно требуется реставрация резцов.

Второй возможной причиной появления черного треугольника между верхними центральными резцами является аномалия формы резцов [9]. У некоторых пациентов коронки центральных резцов в области режущего края намного шире, чем в пришеечной области (см. рис. 18-10). В этом случае центральные резцы контактируют друг с другом только

в области режущего края на протяжении около 1 мм. В норме контакт между резцами должен наблюдаться как минимум на половине расстояния между десевым краем и режущим краем. Одним из способов коррекции этой проблемы является изменение контура мезиальных поверхностей резцов и закрытие промежутка (см. рис. 18-10). Альтернативный способ — реставрация контактного пункта с помощью композитных или керамических виниров. Если изменение контура зубов делает их слишком узкими, рекомендуется выбрать второй метод (реставрацию). Во всех других случаях изменение контура мезиальной поверхности резцов с последующим закрытием промежутка является наиболее простым методом устранения черного треугольника. Толщина шлифовываемой эмали с каждого центрального резца равна половине расстояния между мезиальными поверхностями резцов на уровне вершины десневого сосочка. Обычно она составляет 0,5–0,75 мм и не

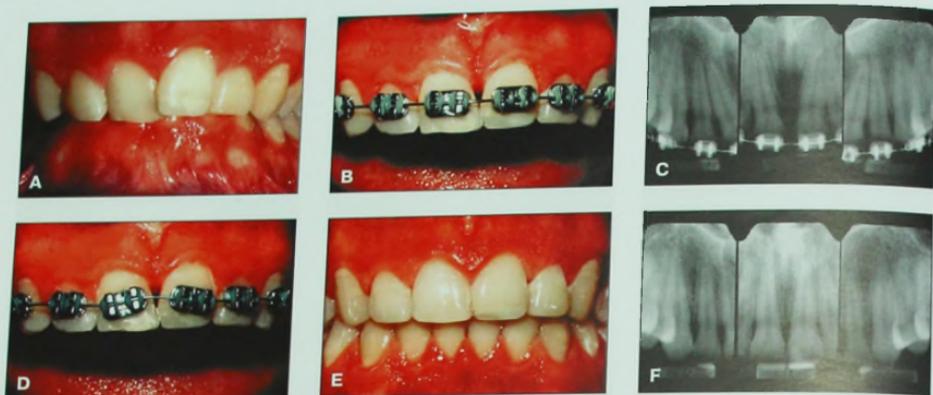


Рис. 18-9 А. Молодой пациент с аномалией окклюзии класса II, глубоким резцовым перекрытием и легкой скученностью верхних и нижних зубов. В. При нормализации положения верхних центральных резцов между ними образовался черный треугольник. С. Периапикальная рентгенограмма показала, что причиной черного треугольника стала дистальная дивергенция корней центральных резцов. D. После этого брекетки на центральных резцах были зафиксированы заново так, чтобы паз был строго перпендикулярен длинной оси корня. Е и F. Это обеспечило коррекцию положения корней центральных резцов, что привело к смещению контактного пункта в сторону десневого сосочка и закрытию черного треугольника.



Рис. 18-10 А. Пациентка 28 лет с небольшой скученностью резцов и смыканием боковых зубов по классу I. В подростковом возрасте были удалены 4 премоляра, но ортодонтическое лечение не проводилось. Задачами лечения были выравнивание зубных рядов и нормализация глубины резцового перекрытия. В. В процессе выравнивания зубных рядов между верхними центральными резцами образовался черный треугольник. Высота десневого сосочка между центральными резцами была нормальной, однако межрезцовый контакт был смещен вниз из-за треугольной формы центральных резцов. Была проведена коррекция контура мезиальных поверхностей центральных резцов алмазным диском (С), и образовавшаяся диастема была закрыта (D). В результате межзубный контакт сместился в сторону десневого сосочка. Е и F. Результат ортодонтического лечения. Черный треугольник отсутствует, окклюзия и эстетика удовлетворительные.

достигает дентина. После шлифования эмали образовавшуюся диастему закрывают ортодонтически. При этом контактный пункт между центральными резцами удлиняется и смещается в сторону десневого сосочка.

У пациентов с выраженным генерализованным или локализованным заболеванием пародонта и деструкцией альвеолярной кости между фронтальными зубами десневой сосочек может отсутствовать. Это также приводит к формированию больших чер-

ных треугольников. Существует несколько методов коррекции этой проблемы (рис. 18-11). В некоторых случаях для формирования десневой сосочка требуются изменение формы соседних зубов, коррекция ангуляции их корней, экструзия и реставрация. Это позволяет сместить костную ткань в сторону коронки и «сдвинуть» десну между соседними зубами, формируя десневой сосочек.

У взрослых пациентов также могут наблюдаться костные дефекты, затрудняющие адекватную гигиену полости рта и требующие коррекции до или в процессе ортодонтического лечения [8]. К таким

костным дефектам относят межпроксимальные дефекты, одно-, двух- и трехстенные дефекты, дефекты фуркации и горизонтальные дефекты. Межпроксимальные дефекты (кратера) – наиболее незаметные дефекты. Это двухстенные дефекты, когда сохранены оральная и вестибулярная стенки и потеря прикрепления происходит в области мезиальной и дистальной стенок. Ортодонтическое перемещение зубов не позволяет уменьшить размеры таких дефектов [8]. Если пациент не в состоянии поддерживать нормальную гигиену, даже при наличии межпроксимальных дефектов небольших/средних раз-



Рис. 18-11 Взрослая пациентка с открытым межзубным промежутком между верхними правыми центральным и боковыми резцами (А и В) вследствие пародонтального абсцесса с атрофией межпроксимальной кости (С). Коррекция проблемы требует перемещения десневой сосочка вниз за счет фиксации брекетов на верхние правые центральные и боковой резцы ближе к десневому краю (D) и экструзии этих двух зубов (E). После этого брекеты были перефиксированы в нормальное положение (F), была изменена форма мезиальной поверхности бокового резца и образовавшаяся трема была закрыта (G). После окончания ортодонтического лечения на верхний правый боковой резец была зафиксирована временная коронка (H). Глубина десневой борозды поверхности бокового резца и образовавшийся в процессе экструзии рывок (J) показывает объем костной ткани, образовавшийся в процессе экструзии резцов. К и L. Окончательная реставрация после закрытия межзубного дефекта с помощью методов ортодонтии, пародонтологии, эндодонтии и реставрации выглядит достаточно эстетично.

мероп может потребоваться иссечение и изменение контура костной ткани до начала ортодонтического лечения.

Одностенные костные дефекты наиболее эффективно устраняются с помощью ортодонтического лечения [10]. В таких случаях три из четырех альвеолярных стенок подвергаются разрушению патогенными бактериями. Такие дефекты сложно поддается пародонтологическому лечению, поскольку иссечение патологических тканей в этих случаях — слишком радикальный метод, а регенеративная терапия не дает хороших результатов. Однако ортодонтическое лечение позволяет устранить такие дефекты (рис. 18-12). В этих случаях необходимо фиксировать брекет в пришеечной части вестибулярной поверхности коронки зуба строго перпендикулярно длинной оси корня. По мере экструзии зуба необходимо следить, чтобы на этом зубе не возникло преждевременных контактов, дабы избежать увеличения его подвижности. В процессе экструзии необходимо также контролировать состояние периапикальных тканей на рентгенограмме. Когда межпроксимальная кость между соседними зубами станет ровной и костный дефект будет устранен, экструзию

можно прекращать. Однако в большинстве случаев после такой экструзии требуется реставрация зуба с помощью коронки для закрытия обнаженного в процессе экструзии дентина.

Двустенные дефекты рекомендуется устранять с помощью ортодонтии и пародонтологической хирургии [8]. Если сохранены две проксимальные стенки и пациент не может адекватно поддерживать гигиену в этом участке, пародонтологически очень сложно полностью устранить такой дефект с помощью как резекции, так и регенерации. В этих случаях обычно требуется ортодонтическая экструзия пораженного зуба с последующим пародонтологическим удлинением коронки для улучшения условий для будущей реставрации.

Трехстенные дефекты не поддаются ортодонтическому лечению. Если пациент не в состоянии адекватно осуществлять гигиену в этом участке, дефект должен быть устранен до фиксации ортодонтической аппаратуры. Устранение таких дефектов обычно проводится с помощью регенеративной терапии с трансплантацией аутогенной или аллопластической кости [8]. Ортодонтическое перемещение зубов обычно можно начинать через короткий проме-



Рис. 18-12 А. Пациент 43 лет с кровоточащим костным карманом глубиной 6 мм в области мезиальной поверхности верхнего левого первого моляра. Этот зуб был опорой для мостовидного протеза из 3 единиц. В. На периапикальной рентгенограмме виден одностенный дефект костной ткани мезиально от наклоненного первого моляра. План лечения заключался в рассечении мостовидного протеза (С), фиксации брекета на первый моляр перпендикулярно длинной оси корня (D) и выпрямлении положения моляра и его экструзии с помощью дуги (Е). После экструзии моляра была изменена форма его коронки (F) для нормализации окклюзионных контактов (G). Рентгенограмма после ортодонтического лечения демонстрирует устранение костного дефекта за счет экструзии моляра (H). Новый мостовидный протез был зафиксирован на зубы со здоровым пародонтом (I).

жуток времени после костной трансплантации для стимуляции фибробластической и остеобластической активности, необходимой для заживления дефекта и перемещения соседних зубов.

Фуркационные дефекты подразделяются на три типа: 1-й, 2-й и 3-й класс. Дефекты 1-го класса обычно очень узкие и не проникают глубоко в области фуркации. Такие дефекты обычно требуют лишь наблюдения в процессе ортодонтического лечения. Дефекты 2-го класса проходят до фуркации, но не сообщаются с противоположной стороной или меж-проксимальным участком. Если пациент не может адекватно поддерживать гигиену в этом участке и зуб имеет большое значение для окклюзии и реставрации, пародонтологическое восстановление фуркационного дефекта должно быть проведено до ортодонтического вмешательства. Чаще всего пародонтологическое лечение таких дефектов заключается в регенерации с помощью мембран, которые изолируют эпителий, заполняющий фуркационный дефект, стимулируя регенерацию пародонтальной мембраны [8]. Фуркационные дефекты 3-го класса необходимо устранять до начала ортодонтического лечения. Ранее устранение таких дефектов предполагало гемисекцию, ампутацию корня или сепарацию

корней с помощью ортодонтической механики [3]. В некоторых случаях эти методы были достаточно эффективными. Однако в настоящее время большое значение имеет долгосрочный результат лечения, поэтому при значительных фуркационных дефектах 3-го класса обычно рекомендуется удаление зуба с последующей имплантацией [8].

Типичной пародонтальной проблемой взрослых ортодонтических пациентов является генерализованная атрофия костной ткани во фронтальном отделе. В этих ситуациях обычно нарушается соотношение коронка/корень. Ортодонт должен заметить эту проблему перед фиксацией брекетов (рис. 18-13). В этих случаях рекомендуется уменьшить высоту клинических коронок зубов. Это позволяет решить две проблемы [3, 8]. Во-первых, при уменьшении длины клинической коронки нормализуется соотношение коронка/корень, и подвижность зубов после ортодонтического лечения уменьшается. Во-вторых, если горизонтальная атрофия костной ткани наблюдается только в одном участке, уменьшение высоты коронки позволит избежать формирования костных дефектов в области соседних зубов по мере выравнивания зубного ряда. Для уменьшения высоты коронок зубов на вестибулярной поверхности коронки



Рис. 18-13 Пациентка 61 года с выраженной скудностью нижних резцов (А) и значительной горизонтальной резорбцией костной ткани в области нижних резцов (В). После анализа диагностической модели было принято решение об удалении нижнего левого бокового резца (С). Поскольку уровень костной ткани был одинаковым в области всех резцов, перед фиксацией брекетов было проведено выравнивание режущих краев нижних резцов по вертикали (D и E) для сохранения плоской архитектуры кости в процессе ортодонтического лечения (F-H). После снятия брекет-системы была проведена реставрация нижних резцов керамическими винирами для закрытия черных треугольников (I).

необходимо отметить карандашом желаемую высоту коронки (см. рис. 18-13). Уменьшение высоты коронки должно проводиться медленно с охлаждением водой во избежание повреждения пульпы [11]. После этого можно фиксировать брекет. В результате подвижность зубов после ортодонтического лечения уменьшится и пародонтальный дефект устранится.

Целесообразность удаления зубов, не подлежащих лечению

Иногда пародонтологическое, хирургическое или терапевтическое лечение отдельных зубов у взрослых ортодонтических пациентов невозможно, и такие зубы так или иначе подлежат удалению (рис. 18-14). В этих ситуациях важно, чтобы решение об удалении зуба было принято совместно рядом специалистов (терапевтом, пародонтологом, ортодонтом и хирургом) [1]. При наличии периодонтальной или пульпарной инфекции, не поддающейся лечению, зуб должен быть удален до начала ортодонтического лечения. Однако при удалении любого зуба ортодонтическое лечение осложняется, особенно если место от удаленного зуба необходимо сохранить в процессе лечения. При удалении нескольких зубов перед ортодонтическим лечением возникает необходимость в использовании более сложной ортодонтической механики. Чем меньше зубов в полости рта, тем сложнее найти опору для ортодонтического перемещения. Поэтому по возможности рекомендуется сохранять не подлежащие лечению зубы до окончания ортодонтического лечения (рис. 18-14). Они будут

служить опорой для ортодонтического перемещения и сохранить место в зубном ряду, а также поддерживать нормальную функцию и целостность зубного ряда, что будет удобнее для пациента. По этим причинам желательно проводить удаление зубов, не подлежащих лечению, после окончания ортодонтического лечения, если это не нарушает состояние пародонта соседних зубов.

Восстановление зубов с аномальной формой коронок

В некоторых случаях ортодонтическим пациентам требуется реставрация формы и размеров одного или нескольких зубов. Обычно ортодонту следует предварительно создать место в зубном ряду для реставрации таких зубов. В других случаях требуется уменьшение размеров зуба. В идеале реставрация зубов с аномалиями размера и формы должна проводиться до ортодонтического лечения. Однако в большинстве случаев в зубном ряду недостаточно места для адекватной реставрации. Решение о том, когда проводить реставрацию таких зубов и сколько дополнительного места необходимо, должно приниматься совместно несколькими специалистами. Типичными примерами таких случаев являются шло-видные боковые резцы и задержавшиеся молочные зубы, которые своевременно не выпали.

При первичной аденции нижних вторых премоляров их форму можно придавать не выпадающим вторым молочным молярам, если они не поражены кариесом, не погружены в мягкие ткани и не анкилозированы. Если в течение нескольких лет после

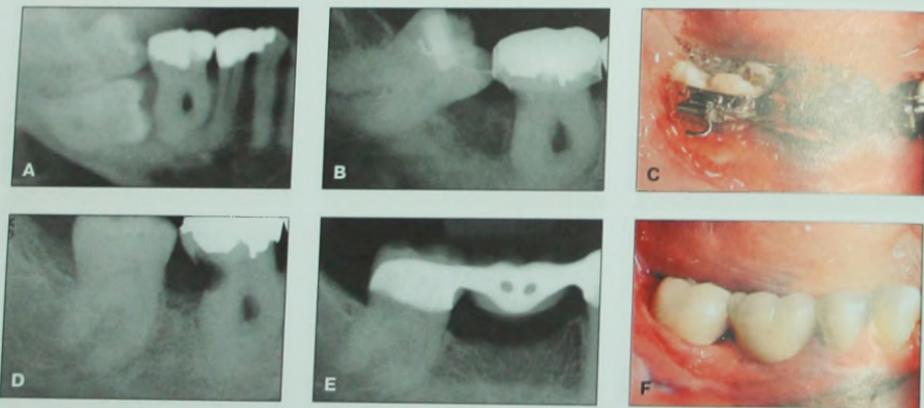


Рис. 18-14 Пациентка 55 лет с ретенированным нижним правым вторым моляром (А). Третий нижний правый моляр прорезался поверх коронки ретенированного моляра. Отмечается выраженная атрофия костной ткани в области дистального корня первого моляра и дефект фуркации 3-го класса. Было принято решение, что первый нижний правый моляр не подлежит лечению. Было проведено удаление второго моляра (В), и первый моляр был использован в качестве опоры для ортодонтической коррекции положения третьего моляра (С и D). Хотя первый моляр подлежал удалению, его сохранили в зубном ряду во время ортодонтического лечения. После окончания ортодонтического лечения первый моляр был удален и изготовлен мостовидный протез (Е и F). Удаление зубов, не подлежащих лечению, после окончания ортодонтического лечения может облегчить ортодонтическое перемещение других зубов.

ортодонтического лечения из-за потенциального роста нижней челюсти не планируется проведение имплантации в области отсутствующего премоляра, в процессе ортодонтического лечения рекомендуется уменьшить размеры молочного моляра и сохранить его в зубном ряду [12]. Этот зуб будет сохранять ширину альвеолярного отростка, предотвратит экзострозию зубов-антагонистов и поможет сохранить длину зубного ряда после окончания ортодонтического лечения. В этих случаях необходимо уменьшить мезиодистальные размеры этих зубов (рис. 18-15). Однако при уменьшении ширины молочных моляров до ширины премоляров часто происходит обнажение цемента на дистальной и мезиальной поверхности этих зубов, поэтому обычно рекомендуется проводить их временную реставрацию композитами. Такие временные не дорогостоящие реставрации предотвратят развитие аппроксимального кариеса и создадут более благоприятные условия для фиксации брекета [12]. Если в процессе ортодонтического лечения корни молочного моляра не подверглись значительной резорбции, эти зубы сохраняются в зубном ряду

в течение нескольких лет до тех пор, пока не станет возможным проведение имплантации.

Второй типичной проблемой, требующей ортодонтического лечения и реставрации, являются штифовидные верхние боковые резцы. Наиболее оптимальным решением этой проблемы является восстановление нормальной формы и размеров этих зубов с помощью композитной реставрации. Если при этом в полости рта имеется достаточно места, реставрация может быть проведена до ортодонтического лечения (см. рис. 18-16). Однако в большинстве случаев места для адекватной реставрации штифовидных верхних боковых резцов недостаточно и требуется предварительное ортодонтическое раскрытие места. Обычно эта процедура проводится с помощью раскрывающих спиральных пружин [1]. Рекомендуется поставить штифовидный резец ближе к центральному резцу, чем к клыку, чтобы профиль мезиальной поверхности реставрации был достаточно плоским и таким же, как у соседнего резца. В этом случае основная коррекция будет проведена на менее заметной дистальной поверхности. Кроме того,



Рис. 18-15 Пациентка 15 лет с первичной адентией нижнего левого второго премоляра (А и В) и задержавшимся молочным вторым моляром (С). План лечения состоял в замещении отсутствующего премоляра с помощью имплантации после окончания роста нижней челюсти. Для сохранения ширины альвеолярного отростка, необходимой для имплантации, задержавшийся молочный моляр было решено сохранить. Однако его мезиодистальные размеры необходимо было уменьшить до размеров, необходимых для последующей имплантации, чтобы закрыть обнаженный дентин. Через 2 года, в конце ортодонтического лечения, молочный моляр все еще находился в полости рта, сохранял место для последующей имплантации (Е) и предотвращал экзострозию зубов-антагонистов (F). Через год после окончания ортодонтического лечения молочный моляр был удален и проведена имплантация (G), а через 6 мес. была изготовлена керамическая коронка (H и I).



Рис. 18-16 Пациентка 12 лет с первичной адентией правого бокового резца (А и В) и шиповидным левым боковым резцом (С и D). План лечения состоял в замещении отсутствующего резца с помощью имплантации и реставрации шиповидного резца керамической короной. Для определения адекватных размеров временной коронки на шиповидный резец (Е и F) была проведена ортодонтическое лечение (G) была изготовлена диагностическая модель. Через 3 года, после окончания роста пациентки, была проведена имплантация и изготовлены постоянные керамические коронки на имплантат и шиповидный боковой резец (H и I).

необходимо выравнивать уровень десны шиповидного резца по отношению к боковому резцу противоположной стороны. Соблюдение этих принципов позволит получить реставрацию, которая по форме и размерам будет полностью повторять боковой резец противоположной стороны.

Постановка зубов в положение, облегчающее реставрацию

У пациентов подросткового возраста, которым реставрация зубов не проводилась и не планируется, ортодонтическое положение зубов определяется их размерами и формой. При отсутствии аномалий размеров зубов возможно получение нормальной окклюзии по классу I. Однако если после ортодонтического лечения планируется реставрация зуба или зубов, не всегда логично пытаться поставить зубы в идеальное положение. В этом случае рекомендуется поставить зубы в положение, облегчающее реставрацию. Разные реставрации предъявляют разные требования к положению зубов.

Типичной ситуацией является замещение первично отсутствующего одного или двух верхних боковых резцов с помощью имплантации. При первичной адентии одного бокового резца размер будущей реставрации определяется размером бокового резца противоположной стороны. Однако у некоторых пациентов второй верхний боковой резец имеет шиповидную форму (рис. 18-16). В этих случаях, а также при первичной адентии обоих верхних боковых резцов (рис. 18-17), размер места, необходимого для имплантации, определяется двумя факторами [12]: эстетикой и окклюзией (см. рис. 18-17). Существует идеальное эстетическое соотношение между размерами верхних центральных и боковых резцов. Это соотношение называют «золотой пропорцией» [13]. В идеале ширина верхнего бокового резца должна составлять около 2/3 ширины центрального резца [14]. Таким образом, поскольку ширина центральных резцов обычно составляет 9 мм, для реставрации боковых резцов необходимо не менее 6 мм пространства. В настоящее время диаметр самых узких имплантатов составляет 3,2 мм. Если расстояние между центральным резцом и клыком составляет 6 мм, расстояние между имплантатом и корнями соседних зубов будет около 1,4 мм (см. рис. 18-17). Предыдущие исследования показали, что чем меньше расстояние



Рис. 18-17 А и В. Пациентка 14 лет с первичной адентией обоих верхних боковых резцов. С. План лечения состоял в раскрытии места в области отсутствующих резцов для имплантации и последующей реставрации. D. Глубина вестибулярной десневой борозды центральных резцов и клыков составляла 1 мм, стираемость зубов отсутствовала, и пропорции длины и ширины коронок этих зубов были нормальными. E и F. Поэтому положение головки имплантата определялось уровнем десны будущей реставрации. После фиксации коронок (G) уровень десны в области боковых резцов располагался правильно по отношению к соседним зубам (H и I).

между имплантатом и корнями соседних зубов, тем больше вероятность уменьшения высоты костной ткани в этом участке со временем [15, 16]. Поэтому расстояние между имплантатом и корнями соседних зубов должно быть не менее 1 мм.

Однако в некоторых ситуациях при получении идеальной окклюзии в боковых и фронтальном отделах расстояние между центральными резцами и клыками оказывается меньше необходимого для имплантации. В этих случаях следует уменьшить ширину коронок центральных резцов и клыков для создания адекватного места для имплантации. Если же при этом аппроксимальные поверхности клыков и центральных резцов и так плоские, следует уменьшить ширину премоляров [17]. Верхние премоляры обычно имеют коническую форму коронок с достаточно толстым слоем эмали, поэтому их ширину можно легко уменьшить без обнажения дентина. Таким образом, за счет уменьшения мезиодистальных размеров соседних зубов ортодонт может получить необходимое пространство для имплантации в области отсутствующих боковых резцов.

Одним из методов временного замещения отсутствующих верхних боковых резцов является применение адгезивных мостовидных протезов. Хотя этот вид реставрации имеет высокую вероятность расфик-

сации, это консервативный метод замещения боковых резцов до тех пор, пока не появится возможность проведения имплантации. Если зубы располагаются в правильном положении, срок службы адгезивных протезов увеличивается. Ретенция адгезивных протезов зависит от площади адгезивной поверхности [18, 19]: чем больше площадь адгезивной поверхности на небной поверхности зубов, тем лучше ретенция (см. рис. 18-18). Поэтому важно, чтобы фронтальные зубы располагались в правильном положении по сагиттали и вертикали. Глубина резцового перекрытия не должна быть чрезмерной, но должна обеспечивать дизокклюзию боковых зубов при протрузионных движениях нижней челюсти. По сагиттали во фронтальном отделе должен наблюдаться контакт между верхними и нижними резцами только в положении центральной окклюзии. Торк верхних фронтальных зубов должен быть более вертикальным. В результате во время функции на основной коннектор протеза будут действовать поперечные силы сдвига, что увеличит его ретенцию и стабильность протеза [20]. При протрузии резцов на коннектор протеза действуют силы растяжения, что может привести к расфиксации протеза.

Еще одной типичной проблемой при лечении взрослых ортодонтических пациентов является сти-



Рис. 18-18 А. Пациентка 22 лет с первичной адентией обоих боковых резцов. План лечения включал раскрытие места (В) для двух адгезивных мостовидного перекрытия должна быть минимальной (В) и достаточной лишь для обеспечения дизокклюзии боковых зубов при протрузионных движениях нижней челюсти. Через 7 лет (D) адгезивные протезы все еще находились на месте и их эстетика была удовлетворительной.

раемость верхних резцов, приводящая к изменению уровня десны и длины коронок резцов (рис. 18-19). Коррекция этой проблемы может заключаться в повышении уровня десны с помощью пародонтологических процедур, в ортодонтической экструзии резцов или интрузии с последующей реставрацией. Для адекватной диагностики этой проблемы необходимо оценить глубину вестибулярной десневой борозды верхних резцов [21]. Если глубина десневой борозды всех резцов одинакова и составляет около 1 мм, разный уровень десны этих зубов может быть результатом разной степени стираемости или травмы режущих краев резцов. В этом случае необходимо решить, является ли разный уровень десны резцов заметным (см. рис. 18-19). Если да, то необходимо провести выравнивание положения резцов для улучшения эстетики и облегчения реставрации этих зубов. При этом ориентиром для постановки резцов будет уровень десневого края, а не режущие края [22]. После выравнивания уровня десны разная степень стираемости резцов становится более заметной (см. рис. 18-19). Когда ортодонтическое перемещение закончено, резцы восстанавливают временно с помощью композитов. Постоянная реставрация резцов с помощью керамических виниров проводится после стабилизации их положения. При ортодонтической коррекции уровня десны необходима ретенция в течение не менее 6 мес. для предотвращения рецидива. При интрузии зубов изменяется ориентация периодонтальных волокон: она становится более косой [23]. Нормализация ориентации периодонтальных волокон в более горизонтальном

положении и стабилизация положения зубов обычно занимают около 6 мес.

Стираемость режущих краев нижних резцов также является типичной проблемой взрослых ортодонтических пациентов (см. рис. 18-20). При стираемости нижних резцов обычно наблюдается их экструзия для сохранения окклюзионного контакта. В результате места для адекватной реставрации этих зубов не остаются. Без ортодонтической интрузии резцов для создания места для реставрации потребовалось бы пародонтологическое увеличение длины коронок с удалением костной ткани и смещением края десны апикально, а при выраженной стираемости — депульпирование резцов и фиксация штифтово-кулачковых конструкций. Поэтому ортодонтическое лечение в таких случаях имеет больше преимуществ. За счет интрузии стертых резцов (см. рис. 18-20) ортодонт создает место для их реставрации без хирургического вмешательства и эндодонтического лечения, что значительно облегчает реставрацию таких зубов.

При первичной адентии нижних вторых моляров необходимо обращать внимание на вертикальное положение молочных вторых моляров. При отсутствии зачатка соответствующего постоянного зуба нередко происходит анкилоз молочных моляров (см. рис. 18-21). В таких ситуациях сохранение молочного моляра может привести к формированию значительного вертикального дефекта костной ткани, что значительно осложняет имплантацию. Если анкилозированный молочный моляр не был удален вовремя и сформировался вертикальный костный дефект, перед или во время имплантации потребует-



Рис. 18-19 Пациентка 29 лет с разной длиной коронок верхнего правого и левого центральных и боковых резцов и клыков. Глубина вестибулярной десневой борозды всех верхних фронтальных зубов составляла примерно 1 мм, и цементно-эмалевая граница располагалась на дне этой борозды. Режущие края правых фронтальных зубов были стертые, и наблюдалась экзрузия этих зубов. Поэтому план лечения заключался в интрузии верхних правых центрального и бокового резцов и клыка (D), временной реставрации этих зубов композитами (E и F) и повторной фиксации брекетов на эти зубы на 6 мес. для стабилизации (G). H. После окончания ортодонтического лечения длина коронок верхних правых и левых фронтальных зубов была одинаковой. I. Через 2 года, после окончательной реставрации керамическими винирами, вертикальное положение резцов было стабильным.

ся пересадка костной ткани. Другим способом решения этой проблемы является ортодонтическое перемещение нижнего первого премоляра на место второго премоляра [20] и проведение имплантации в области первого премоляра (см. рис. 18-21). Предыдущие исследования показали, что перемещение зубов в область узкого беззубого альвеолярного отростка в определенных пределах возможно [24, 25]. Ширина альвеолярного отростка обычно равна ширине корня перемещаемого зуба. Этот тип ортодонтического перемещения (называемый ортодонтическим формированием места для имплантации) позволяет устранить необходимость в пересадке костной ткани.

Возможность использования имплантатов для облегчения сложных перемещений

В последние годы стоматологическая имплантация стала распространенным методом замещения отсутствующих зубов [26]. В настоящее время для

восстановления целостности зубного ряда ежегодно фиксируются миллионы имплантатов. Однако у многих пациентов положение зубов не обеспечивает адекватной интеграции имплантатов в зубной ряд. В этих случаях рекомендуется провести ортодонтическое лечение для перемещения зубов в правильное положение [27]. Однако при отсутствии большого количества зубов ортодонтическое лечение значительно осложняется из-за отсутствия адекватной опоры, необходимой для перемещения зубов.

Опору для ортодонтического перемещения зубов можно обеспечить с помощью имплантатов. Для этого существует несколько типов имплантатов: субпериостальные имплантаты [28–30], интерпроксимальные временные имплантаты [31], небные имплантаты [32–34], мини-имплантаты [35–37] и титановые пластины [38–40]. Ортодонтические имплантаты обычно фиксируют между корнями зубов, апикально от корней зубов или в ретромолярной области на верхней и на нижней челюсти. Хотя такие имплантаты обеспечивают эффективную опору и чрезвычайно универсальны, после ортодонтического лечения они не могут быть использованы для дру-

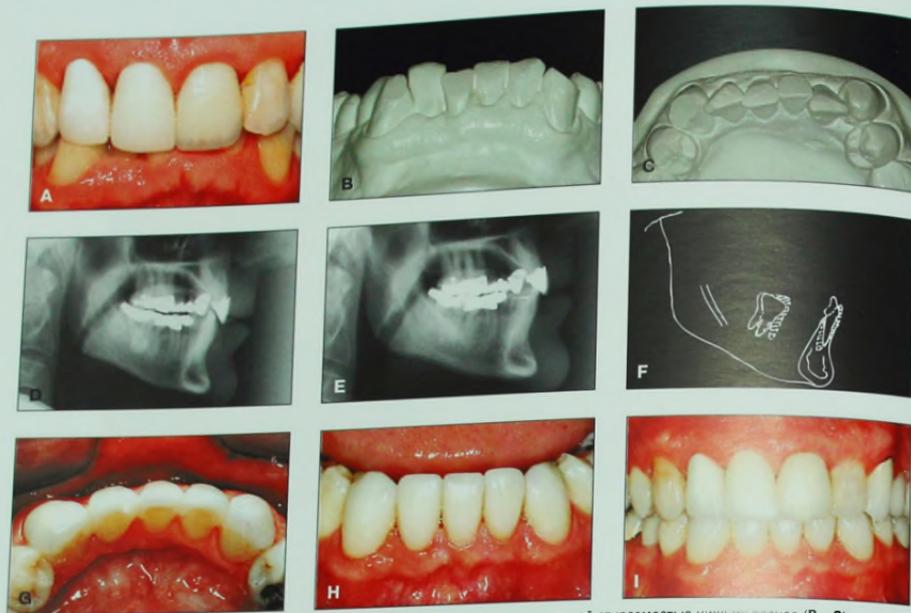


Рис. 18-20 Пациент 52 лет с глубоким резцовым перекрытием (А) и значительной стираемостью нижних резцов (В и С). Место для реставрации нижних резцов отсутствовало (D). Для обеспечения условий для реставрации нижних резцов керамическими винирами была проведена ортодонтическая интрузия этих зубов (Е-Н). Таким образом, ортодонтическое лечение обеспечило не только коррекцию глубокого резцового перекрытия, но и получение места для проведения эстетической и функциональной реставрации стертых нижних резцов.

гих целей, например, в качестве опоры для протезирования. Это связано с дополнительными расходами для пациента, но при наличии всех зубов в зубном ряду применение ортодонтических имплантатов вполне оправдано. Однако при частичной адентии в случаях, когда для замещения отсутствующих зубов планируется имплантация, ортодонтические имплантаты могут также использоваться в качестве опоры в процессе ортодонтического лечения [27].

Показания [27] к применению ортодонтических имплантатов в качестве ортодонтической опоры включают интрузию, ретракцию и мезиальное перемещение зубов без опоры на противоположный зубной ряд (см. рис. 18-22). В этих ситуациях имплантация проводится до фиксации брекет-системы. Положение имплантата при этом должно соответствовать требованиям не только ортодонтического лечения, но и последующего протезирования. Перед имплантацией рекомендуется изготовить диагностическую модель. Для максимальной точности изготовление диагностической модели может быть проведено поэтапно. Этапы такого изготовления приведены в любой специальной литературе [27, 41, 42]. Это также позволит изготовить хирургический шаблон для фиксации имплантата.

Перед приложением ортодонтической нагрузки к ортодонтическим имплантатам должна произойти их

интеграция. Сроки нагрузки одиночных имплантатов определяются временем, необходимым для ремоделирования (формирования вторичного остеона) костной ткани, окружающей имплантат [43]. При фиксации нескольких имплантатов в одном участке ортодонтическая нагрузка нередко прикладывается сразу после фиксации, через временные протезы. Даже если к моменту нагрузки имплантатов ремоделирование костной ткани еще не закончилось, жесткость, получаемая за счет шинирования, обеспечивает нормальную интеграцию нагруженных имплантатов [44]. Последние исследования показали, что при действии статической или постоянной нагрузки в одном направлении формирование костной ткани на поверхности имплантата происходит быстрее [45, 46]. Однако при приложении динамической нагрузки (непостоянной и в разных направлениях) на поверхности имплантата формируется меньше костной ткани [46]. Постоянная нагрузка имплантата оказывает то же биомеханическое действие на костную ткань, что и давление, применяемое для стимуляции формирования кости. Прерывистая нагрузка не создает ясных биомеханических импульсов, поэтому формируется меньше костной ткани. Таким образом, для ортодонтической опоры имплантаты можно нагружать непосредственно по-



Рис. 18-21 А. Пациентка 16 лет с перичичной адентией нижнего левого второго премоляра и анкилозом соответствующего молочного моляра. В. После удаления анкилозированного молочного моляра высота альвеолярного отростка значительно уменьшилась. Для формирования достаточного места для имплантации первый премоляр был перемещен дистально на место отсутствующего второго премоляра (С-Е) и имплантация была проведена в области первого премоляра (F и G). H и I. Метод ортодонтического формирования места для имплантации является отличным способом создания условий для имплантации при недостаточном объеме костной ткани.

сле фиксации, поскольку ортодонтическая нагрузка непрерывна и действует в одном направлении.

Эксперименты на животных показали, что при нагрузке имплантатов больше костной ткани формируется на стороне давления [47]. Это противоположно тому, что происходит при перемещении зубов. На стороне давления зуба происходит резорбция костной ткани, а формирование кости наблюдается на стороне натяжения. Однако у имплантатов нет периодонтальной связки, поэтому кость, формирующаяся на стороне давления имплантата, — это *контрфорсная кость*, образующаяся в ответ на нагрузку.

После фиксации и раскрытия имплантата на него необходимо зафиксировать такую временную конструкцию, к которой можно будет приложить ортодонтическую силу. Вид этой конструкции варьирует в зависимости от типа ортодонтической техники [27]. В некоторых случаях требуется пластмассовая коронка в форме зуба. В других ситуациях достаточно металлического абатмента. Обычно в тех случаях, когда нет необходимости фиксировать брекет на имплантат, в качестве супраструктуры используют обычный металлический абатмент. Однако если требуется перемещение зубов к имплантату, реко-

мендуется изготавливать временную пластмассовую коронку. Это обеспечит более точную постановку зубов. Размер временной коронки должен быть определен при анализе диагностической модели, использованной для изготовления хирургического шаблона.

Оценка положения зубов перед снятием ортодонтической аппаратуры

Если после ортодонтического лечения реставрация и протезирование не планируются, окончательное положение зубов и сроки снятия ортодонтической аппаратуры определяет сам ортодонт. В противном случае определенную роль в принятии окончательных решений должен также играть специалист, который будет заниматься реставрацией. За 6 мес. до окончания ортодонтического лечения рекомендуется направить пациента к ортопеду или пародонтологу для оценки окончательного положения зубов. Необходимо написать письмо или записку с просьбой изложить его соображения и пожелания по поводу



Рис. 18-22 А. Нижние левые первый и второй моляры у этой взрослой пациентки были удалены из-за осложненного кариеса. Отмечается экструзия верхнего первого моляра. В-Д. Кроме того, наблюдается мезиальный наклон нижнего левого третьего моляра. Е. План лечения состоял в фиксации двух премолярных имплантатов для замещения отсутствующих зубов. Эти имплантаты также будут использоваться в качестве опоры для ортодонтической коррекции наклона третьего моляра и перемещения его коронки (F и G) и корня (H) мезиально. I. Благодаря использованию ортопедических имплантатов в качестве опоры для ортодонтического перемещения была сохранена нормальная окклюзия. После этого на имплантаты была зафиксирована коронка, обеспечивающая окклюзионный контакт для верхнего левого первого моляра.

окончательного положения зубов. Если в оценке окончательного результата лечения будут принимать участие несколько специалистов, от этого выиграет не только пациент, но и ортодонт, поскольку это поможет ему узнать индивидуальные требования того или иного типа реставрации в каждом конкретном случае.

В большинстве случаев выравнивание коронок зубов приводит к выравниванию положения их корней. В идеале корни зубов не должны находиться в близком межпроксимальном контакте друг с другом. Правильный наклон корней зубов у пациентов, которым планируется проведение реставрации, имеет особенно большое значение. При замещении отсутствующих верхних боковых резцов имплантатами важно создать достаточно места между корнями соседних зубов [12]. При раскрытии места для имплантата между коронками центрального резца и клыка их корни наклоняются друг к другу (рис. 18-23). На завершающем этапе ортодонтического лечения необходимо сделать ортопантограмму и оценить наклон корней зубов. Если наклон корней зубов неадекватный, необходимо либо изменить положение брекетов, либо сделать соответствующие

изгибы на дуге для нормализации наклона корней. Если корни зубов в области имплантации располагаются слишком близко друг к другу, имплантацию проводить нельзя.

Определение подходящего вида ретенции

Обычно для сохранения положения зубов после снятия ортодонтической аппаратуры используют несъемный и/или съемные ретейнеры. В большинстве случаев в качестве съемных ретейнеров используют либо ретейнер типа Hawley, либо индивидуальный ретейнер Essix. Несъемные ретейнеры обычно представляют собой скрученную или сплошную стальную или золотую проволоку, прикрепленную к оральным поверхностям верхних и нижних фронтальных зубов с помощью адгезивного материала. У некоторых пациентов требуется комбинация съемных и несъемных ретейнеров. При использовании ретейнеров в течение достаточного времени происходит стабилизация положения зубов. Одна-

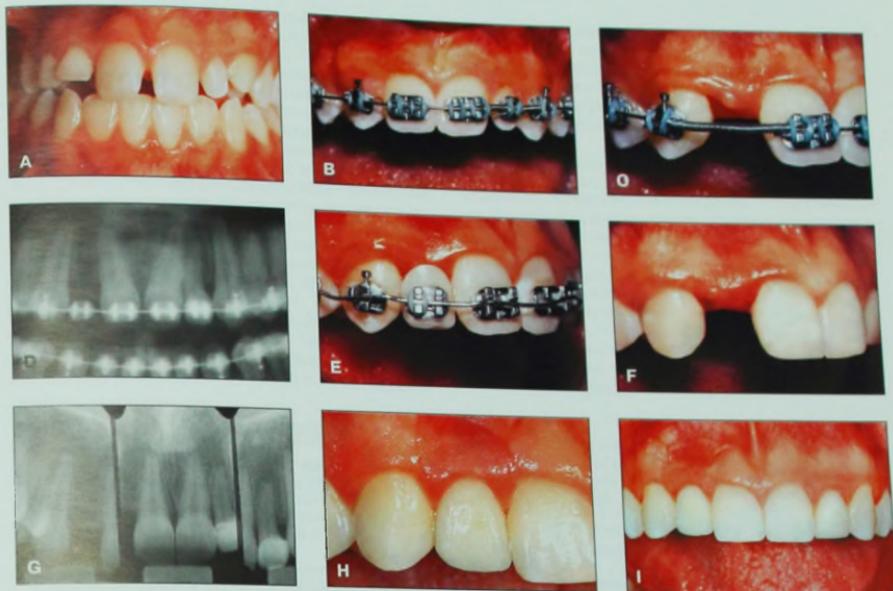


Рис. 18-23 А. Пациентка 16 лет с первичной адентией верхнего правого бокового резца и аномалией формы левого бокового резца. План лечения состоял в реставрации левого бокового резца и фиксации коронки с опорой на имплантат в области отсутствующего правого бокового резца. После выравнивания зубных рядов (В) и раскрытия пространства для имплантации (С) необходимо сделать ортопантомограмму (D) для определения дальнейших перемещений коронок и корней зубов (Е), требуемых для получения желаемого окончательного положения коронок (F) и корней (G) перед имплантацией и реставрацией (H и I).

ко у взрослых ортодонтических пациентов могут наблюдаться частичная адентия, а также патологическая подвижность зубов из-за заболевания пародонта. В этих случаях задачей ретенции является не только стабилизация положения зубов и уменьшение их подвижности, но и сохранение беззубых промежутков до тех пор, пока не будет проведено протезирование или имплантация.

При адентии трех и более рядом стоящих фронтальных или боковых зубов фиксация несъемных ретейнеров маловероятна. Для стабилизации зубов, а также для предотвращения экстрюзии зубоантагонистов в этих случаях рекомендуется использование съемных ретейнеров с искусственными зубами (см. рис. 18-24). Такие съемные ретейнеры должны иметь окклюзионные стопоры для предотвращения травмирования беззубых промежутков под действием окклюзионной нагрузки. Окклюзионные стопоры изготавливают из проволоки и/или пластмассы, обычно в области «пояса» фронтальных зубов или на окклюзионных поверхностях боковых зубов.

При адентии одного зуба рекомендуется использование несъемного ретейнера (см. рис. 18-24). Это целесообразно по нескольким причинам. Во-первых, несъемные ретейнеры не требуют сотрудни-

чества со стороны пациента. Во-вторых, они позволяют контролировать экстрюзию зубов-антагонистов в беззубый промежуток. В-третьих, к проволоке ретейнера можно прикрепить искусственный зуб, что улучшает эстетику на время ожидания постоянного протезирования. Каким бы ни был тип ретейнера, важно, чтобы решение о ретенции принималось совместно всеми специалистами, принимающими участие в лечении пациента, и до начала лечения. Это позволит найти наиболее оптимальный индивидуальный тип ретенции для пациента в зависимости от состояния пародонта и коронковых частей зубов.

Заклучение

В данной главе было представлено руководство по лечению ортодонтических пациентов с патологией пародонта или нуждающихся в реставрации зубов. Руководство состоит из 10 этапов. Одним из наиболее важных этапов является определение адекватных задач лечения, отвечающих нуждам пациента, его желаниям и финансовым возможностям, а также требованиям стоматологов разных специальностей, которые будут принимать участие в лечении. После



Рис. 18-24 Важным этапом планирования любого междисциплинарного лечения является выбор подходящего метода ретенции результатов ортодонтического перемещения зубов до проведения реставрации. При адентии нескольких верхних (A-C) или нижних (D-F) зубов целесообразно сохранить положение зубов после ортодонтического лечения с помощью съемного ретейнера с искусственными зубами. Это позволит восстановить эстетику и функцию. Если планируется реставрация с помощью мостовидного протеза в области боковых зубов, прекрасным методом ретенции является внутрикоронковая дуга с пластмассовым мостовидным протезом (G-I). Такой ретейнер предотвращает экзрузию зубов-антагонистов и жестко сохраняет положение зубов до окончательного протезирования. Если для замещения отсутствующего нижнего второго премоляра планируется имплантация, рекомендуется использовать внекоронковую дугу с пластмассовым протезом (J-L). Это также обеспечивает жесткую ретенцию в процессе имплантации, остеоинтеграции и реставрации. При адентии нижнего резца (M-O) удобным методом сохранения пространства для протезирования или имплантации после ортодонтического лечения является несъемный лингвальный ретейнер с искусственным зубом.

определения задач лечения необходимо изготовить диагностическую восковую модель, позволяющую прогнозировать и визуализировать результаты лечения. Это будет служить «шаблоном» или руководством для всех членов команды специалистов. Затем, в тех случаях, когда планируется лечение в несколько этапов и с участием нескольких специалистов, определяют последовательность лечения. Последовательность этапов лечения и их описание являются ориентиром для каждого специалиста, принимающего участие в лечении. После этого выявляют пародонтальные проблемы пациента и определяют, каким образом они будут корректироваться. При наличии зубов, не подлежащих лечению, необходимо определить сроки их удаления, оптимальные для всех видов проводимого лечения. Перед началом ортодонтического лечения все деформированные, травмированные, стертые зубы и зубы аномальной формы по возможности должны быть восстановлены. Окончательное положение зубов после ортодон-

тического лечения определяется в зависимости от требований реставрации или пародонтологического лечения. Это облегчит фиксацию брекет-системы. При недостаточной опоре для перемещения зубов следует рассмотреть возможность использования имплантатов вначале в качестве ортодонтической опоры, а затем — в качестве опоры для протезирования. Перед снятием ортодонтической аппаратуры ортодонт должен попросить ортопеда и/или пародонтолога оценить положение зубов, чтобы совместно определить окончательное положение коронок и корней зубов, наиболее оптимальное для реставрации, и выбрать подходящий тип ретенции, особенно при частичной адентии. Если команда врачей — пародонтолога, хирурга, ортодонта и ортопеда — будет следовать представленному руководству, лечение пациентов, нуждающихся в реставрации зубов и имеющих комплексные ортодонтические и пародонтологические проблемы, будет простым, предсказуемым и приятным.

ЛИТЕРАТУРА

- Kokich V, Spear F. Guidelines for managing the orthodontic—restorative patient. *Semin Orthod* 1997;3:3–20.
- Casko J, Vaden J, Kokich V, et al. American Board of Orthodontics grading system for dental casts and panoramic radiographs. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999;114:18–23.
- Mathews D, Kokich V. Managing treatment for the orthodontic patient with periodontal problems. *Semin Orthod* 1997;3:21–38.
- Kokich V. Anterior dental esthetics: An orthodontic perspective. III. Mediolateral relationships. *J Esthet Dent* 1993;5:18–22.
- Kokich V. Managing complex orthodontic problems: The use of implants for anchorage. *Semin Orthod* 1996;2:153–160.
- Kokich V, Nappen D, Shapiro P. Gingival contour and clinical crown length: Their effects on the esthetic appearance of maxillary anterior teeth. *Am J Orthod* 1984;86:89–94.
- Kokich VG, Shapiro PA. Extraction of a mandibular incisor to facilitate orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1984;54:139–153.
- Kokich V. The role of orthodontics as an adjunct to periodontal therapy. In: Newman MG, Takei HH, Carranza FA, eds. *Clinical periodontology*, 9th edn. Philadelphia: WB Saunders, 2002:704–718.
- Kokich V. Esthetics: the orthodontic—periodontic—restorative connection. *Semin Orthod* 1996;2:21–30.
- Inger J. Forced eruption: Part I. A method of treating isolated one and two wall infrabony osseous defects—rationale and case report. *J Periodontol* 1974;45:199–206.
- Zachrisson B, Mjor I. Remodeling of teeth by grinding. *Am J Orthod* 1975;68:543–553.
- Spear F, Mathews D, Kokich V. Interdisciplinary management of single-tooth implants. *Semin Orthod* 1997;3:35–74.
- Lombardi R. The principles of visual perception and their application to dental esthetics. *J Prosthet Dent* 1973;29:359–382.
- Rufenacht C. Structural esthetic rules. In: Rufenacht C, ed. *Fundamentals of esthetics*. Chicago: Quintessence Publishing, 1992:67–134.
- Esposito M, Ekkestube A, Grondahl K. Radiological evaluation of marginal bone loss at tooth surfaces facing single-tooth implants. *Clin Oral Implants Res* 1993;4:151–157.
- Thilander B, Odman J, Grondahl K, Friberg B. Osseointegrated implants in adolescents. An alternative in replacing missing teeth? *Europ J Orthod* 1994;16:84–95.
- Kokich V. Single-tooth implants: Planning with the aid of orthodontics. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62:48–56.
- Creugers N, Kayser A, Van't Hof M. A seven-and-a-half year survival study of resin-bonded bridges. *J Dent Res* 1992;71:1822–1825.
- Boyer D, Williams V, Thayer K, Dennehy G. Analysis of debond rates of resin-bonded bridges. *J Dent Res* 1993;72:1244–1248.
- Kokich V. Orthodontic—restorative management of the adolescent patient. In: McNamara JA Jr, ed. *Orthodontics and dentofacial orthopedics*. Ann Arbor: Needham Press, 2001:425–452.
- Kokich V. Anterior dental esthetics: An orthodontic perspective. I. Crown length. *J Esthet Dent* 1993;5:19–23.
- Kokich VG, Kokich VO, Spear F. Maximizing anterior esthetics: An interdisciplinary approach. In: McNamara JA Jr, Kelly K Jr, eds. *Frontiers in dental and facial esthetics*. Ann Arbor, Needham Press, 2001:1–18.
- Reitan K. Clinical and histologic observations of tooth movement during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1967;53:721–745.
- Stepovich M. A clinical study of edentulous closing spaces in the mandible. *Angle Orthod* 1979;49:277–283.
- Hom B, Turley P. The effects of space closure on the mandibular first molar area in adults. *Am J Orthod* 1984;85:475–489.
- ADA Council on Scientific Affairs. Dental endosseous implants: An update. *J Am Dent Assoc* 2004;135:92–97.
- Kokich V. Comprehensive management of implant anchorage in the multidisciplinary patient. In: Hiiguchi K, ed. *Orthodontic application of osseointegrated implants*. Chicago: Quintessence, 2000:21–32.
- Block M, Hoffman D. A new device for absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;107:251–258.
- Kluemper GT, Spalding PM. Realities of craniofacial growth modification. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2001;9:23–51.
- Armbruster PC, Block MS. Onplant—supported orthodontic anchorage. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2001;9:53–74.
- Gray JB, Smith R. Transitional implants for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 2000;34:659–666.

32. Keles A, Erverdi N, Sezen S. Bodily distalization of molars with absolute anchorage. *Angle Orthod* 2003;73:471–482.
33. Giancotti A, Greco M, Docimo R, Arcuri C. Extraction treatment using a palatal implant for anchorage. *Aust Orthod J* 2003;19:87–90.
34. Celenza F. Implant-enhanced tooth movement: Indirect absolute anchorage. *Int J Periodontics Restor Dent* 2003;23:533–541.
35. Ohmae M, Saito S, Morohashi T, et al. A clinical and histological evaluation of titanium mini-implants as anchors for orthodontic intrusion in the beagle dog. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001;119:489–497.
36. Kyung SH, Choi JH, Park YC. Mini-screw anchorage used to protract lower second molars into Srst molar extraction sites. *J Clin Orthod* 2003;37:575–579.
37. Cheng SJ, Tseng IY, Lee JJ, Kok SH. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:100–106.
38. Chung KR, Kim YS, Linton JL, Lee YJ. The miniplate with tube for skeletal anchorage. *J Clin Orthod* 2002;36:407–412.
39. Sherwood KH, Burch J, Thompson W. Intrusion of supererupted molars with titanium miniplate anchorage. *Angle Orthod* 2003;73:597–601.
40. Sugawara J, Daimaruya T, Umemori M, et al. Distal movement of mandibular molars in adult patients with the

- skeletal anchorage system. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004;125:130–138.
41. Smalley W. Implants for orthodontic tooth movement: Determining implant location and orientation. *J Esthet Dent* 1995;7:62–72.
 42. Smalley WM, Blanco A. Implants for tooth movement: A fabrication and placement technique for provisional restorations. *J Esthet Dent* 1995;7:150–154.
 43. Roberts WE, Smith R, Zilberman Y, et al. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod* 1984;86:95–111.
 44. Tarnow DP, Emtiaz S, Classi A. Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: Ten consecutive case reports with 1 to 5-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:319–324.
 45. Piatelli A, Corigliano M, Scarano A, Costigliola G, Paolantonio M. Immediate loading of titanium plasma-sprayed implants: An histologic analysis in monkeys. *J Periodontol* 1998;69:321–327.
 46. Duyck J, Ronold HJ, Van Oosterwyck H, Naert I, Vander Sloten J, Ellingsen JE. The influence of static and dynamic loading on marginal bone reactions around osseointegrated implants: An animal experimental study. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:207–218.
 47. Turley P, Shapiro P, Moffett B. The loading of bioglass coated aluminum oxide implants to produce sutural expansion of the maxillary complex in the pigtail monkey. *Arch Oral Biol* 1980;25:459–464.