

Розробники:

Тірон О.І., к.мед.н., доцент;

Кувшинова І.І., к.мед.н., доцент;

Маркова О.О., к.мед.н., доцент;

Бреус В.Є., ст. Викладач;

Ляшевська О.О., ст.викладач;

Нарбутова Т.Є., доцент

Тема: «Вступ до курсу гістології, цитології та ембріології. » - 2 год.

1. Актуальність теми. Гістологія, цитологія та ембріологія, як і інші науки, використовують для вирішення притаманних їм завдань спеціальні методи дослідження, які дозволяють вивчити макро-, мікро- та ультраструктуру, молекулярну організацію та гістофізіологію клітин та їх окремих компонентів, що необхідно майбутньому лікареві для розуміння закономірностей становлення багатоклітинних організмів, функціонування тканин, органів та систем, виникнення адаптивних чи патологічних морфо- функціональних змін у клітинах при впливі різних факторів зовнішнього та внутрішнього середовища. Розвиток гістології, цитології та ембріології як наук та їх подальший прогрес нерозривно пов'язані з удосконаленням методів дослідження. Гістологічне дослідження біологічних об'єктів

використовується в практиці лікаря-лаборанта, патологоанатома, судового медика.

Клітина – це елементарна жива система, вона є структурною, функціональною та генетичною одиницею організму людини. Клітини забезпечують розмноження, передачу спадкової інформації, ріст організму, процеси адаптації та регенерації. Найбільше число захворювань супроводжується порушенням структури та функцій клітинних елементів, , тому без знання будови клітин, тканин та органів неможливо чітко уявити і пояснити механізм розвитку патологічних процесів в організмі.

У клініці широко розповсюджені гістохімічні, цитологічні дослідження біоптатів різних органів, що допомагають лікарю поставити або уточнити діагноз, і, як наслідок, обрати метод лікування.

2. Цілі лекції:

а) *навчальна:*

- інтерпретація та використання основних методів дослідження в гістології, цитології та ембріології на сучасному етапі;
 - аналіз структурної організації клітин та їх похідних;
 - сучасні уявлення про морфо-функціональну організацію тваринної клітини;
 - інтерпретація взаємозв'язків між структурними елементами клітин, оцінювання їх функціонального стану, трактування вікових змін, механізмів регенерації, адаптації до дії різноманітних факторів.
- в) *виховна:*

- довести до студентів важливість вивчення предмету та його значення у процесі формування його як лікаря;
- ознайомити студентів з основними методами досліджень в гістології, цитології та ембріології, визначити їх значення для практичної медицини; - сформулювати у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології.

3. План та організаційна структура лекції.

№№ п.п.	Основні етапи лекції та їх зміст	Цілі у ступенях абстракції	Тип лекції. Обладнання лекції	Розподіл часу
1	2	3	4	5

I.	<i>Підготовчий етап.</i>		Таблиці. Слайди.	5%
1.	Визначення навчальної мети.			
2.	Забезпечення позитивної мотивації.			85-95%
II	<i>Основний етап</i>			
	Викладання лекційного матеріалу за планом:	I. Описувальна.	У відповідності з виданням «Методичні рекомендації щодо планування, підготовки та аналізу лекції».	
	1.Сучасні методи дослідження в гістології, цитології та ембріології	II. Аналітико – синтетична, якісна.		
	2.Морфофункціональна характеристика клітин			5%
III.	<i>Заключний етап.</i>		Список літератури, питання, завдання.	
	Резюме лекції. Загальні висновки. Відповідь лектора на можливі запитання. Завдання для самопідготовки.			

4. Зміст лекційного матеріалу:

- структурно-логічна схема змісту теми;
- текст лекції.(додається)

5. Матеріали щодо активації студентів під час проведення лекції:

- питання
- задачі
- проблемні ситуації

Питання:

1. Методи дослідження, використовувані в сучасній гістології, цитології і ембріології.
2. Вітальні методи дослідження. Культивування *in vivo* і *in vitro*.
3. Основні принципи приготування препаратів для світлової мікроскопії.
4. Загальна організація клітини.
5. Синтетичний апарат клітини. Цитоскелет.
6. Ядерний апарат.
7. Клітинний та життєвий цикл клітини.
8. Старіння клітин. Основні морфофункціональні та фізико-хімічні зміни клітин при старінні.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції:

- навчальні приміщення;
- обладнання;
- устаткування;
- ілюстративні матеріали.

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

1. Луцик О.Д., Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
2. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література 1. Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004.

–с.1647

2. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.; за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

1. Луцик О.Д., Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
2. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
3. Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.1647
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
- 6.Барінов Е.Ф., Чайковский Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін., за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. I допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Гістологія (від грец. histos - тканина, logos - вчення). Це наука про будову, розвиток і функціонування тканин тварин і людини.

Вперше термін «гістологія» був запропонований у 1819 році німецьким вченим Р. Майером, але зміст і значення предмета гістології нині вийшло за межі цього визначення.

Для більш повного розуміння гістології, як науки необхідно зупинитися на особливостях структурної організації живих організмів.

Як відомо, організм людини і тварин являє собою цілісну систему, яка складається з цілого ряду ієрархічних рівнів організації живої матерії - клітин - тканин - морфофункціональних одиниць органів - органів і систем органів. При цьому слід відмітити, що кожен рівень структурної організації організму істотно відрізняється від іншого своїми морфофункціональними особливостями.

Відповідно до рівня організації живої матерії в цілісному організмі гістологія поділяється на такі складові:

1. **Цитологія** - наука про загальні і спеціальні закономірності морфофункціональної організації клітин.

2. **Загальна гістологія** розглядає принципи організації різних тканин, їх розвиток і функціональне призначення.

3. **Спеціальна гістологія** (мікроскопічна анатомія) - вивчає будову різних органів в аспекті взаємодії тканин, які входять до їх складу.

4. **Ембріологія** - вивчає розвиток зародка людини і тварин, а також розглядає загальні та специфічні закономірності ембріонального розвитку тварин, які розташовуються на різних рівнях еволюційного розвитку, і ембріональне становлення тканин (гістогенез) і органів (органогенез).

Завдання гістології

Основна мета медичної гістології - це можливість передбачати фізичні зміни людини в залежності від соціальних і екологічних обставин, і розробити методи управління всіма етапами онтогенезу з метою збереження генофонду держави.

Основні завдання гістології, як науки:

- 1) вивчення закономірностей цито- і гістогенезу, будови та функцій клітин і тканин;
- 2) вивчення закономірностей диференціації та регенерації тканин;
- 3) з'ясування ролі нервової, ендокринної та імунної систем організму в регуляції процесів онтогенезу клітин, тканин та органів;
- 4) дослідження вікових змін клітин, тканин, органів;
- 5) дослідження адаптації клітин, тканин, органів до дії різноманітних біологічних, фізичних, хімічних та інших факторів;
- 6) вивчення процесів морфогенезу в системі мати-плід; 7) дослідження особливостей ембріогенезу людини.

МЕТОДИ ГІСТОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Залежно від стану досліджуваних об'єктів методи гістологічних досліджень поділяють на дві групи:

- 1) поствітальні (посмертні);
- 2) вітальні (суправітальні, прижиттєві).

Поствітальні методи - ці методи є методами класичної гістології, в основі яких знаходиться виготовлення постійних гістологічних препаратів.

Необхідно підкреслити, що даний метод вимагає дуже складної підготовки об'єкта до досліджень і складається з декількох етапів.

Етапи приготування постійного гістологічного препарату

1. Забір матеріалу. Розміри об'єкта 7x7x3 мм не більше 1см3. Матеріал повинен бути свіжим. Під час забору матеріалу необхідно уникати зайвої його травматизації;

2. Фіксація матеріалу. Фіксація проводиться шляхом занурення об'єкта в фіксуєчу рідину. Мета цього етапу - закріплення гістохімічних структур у тому стані, в якому вони перебували за життя. Для фіксації використовують фіксатори, які можуть бути простими і складними. Прості - спирти (етиловий, метиловий), формалін, солі важких металів, кислоти (оцтова, пікринова, осмієва). Складні - фіксатори, що складаються з декількох простих в певному співвідношенні. Фіксатори повинні мати бактерицидні властивості.

3. Промивання проводиться для видалення фіксатора з об'єкта в проточній воді протягом 24 годин.

4. Зневоднення об'єкта. Для цього використовують спирти із високою концентрацією від 600 до 1000.

5. Ущільнення об'єкта - здійснюється послідовно в декілька етапів: парафін, целоїдин, синтетичні смоли. Ця процедура ще має назву заливки.

6. Виготовлення зрізів - для цього використовуються мікротоми і ультрамікротоми. За допомогою мікротомів готуються тонкі (5-7 мкм) і напівтонкі (0,5-1 мкм) зрізи, ультрамікротоми дозволяють приготувати ультратонкі зрізи (0,005-0,2 мкм)

Фарбування або контрастування зрізів. Необхідне для того, щоб можна було розрізняти структурні деталі об'єкта, більшість яких не має природного контрасту. Перед фарбуванням зрізи депарафінуються ксилолом, потім ксилол

видаляють за допомогою батареї спиртів з низькою концентрацією від 1000 до 600 і промивають водою. Після цього на препарат наносять розчин барвника, потім фарба видаляється водою.

1. Заливка зрізів канадським бальзамом з метою тривалого збереження препаратів. Цей етап також складається з декількох стадій, що містять: зневоднення в спиртах з високою концентрацією (від 600 до 1000), освітлення у ксилолі, заливка зрізу тонким шаром канадського бальзаму, покриття покривним склом.

Для фарбування препаратів використовується цілий ряд різних барвників. Усі гістологічні барвники в залежності від походження поділяються на:

- 1) рослинні;
- 2) тваринні;
- 3) синтетичні.

* До рослинних барвників відносять - гематоксилін. * До тваринних відносять - кармін.

* Усі інші барвники є синтетичними. Це - еозин, фуксин, азур та інші.

За хімічними властивостями усі барвники поділяються на:

- 1) кислі;
- 2) основні; 3) нейтральні;
- 4) спеціальні.

Кислі - це барвники, властивості яких визначаються наявністю хімічних груп - COOH , - HSO_3 , - H_2PO_3 . Їх ще називають аніонними, вони забарвлюють

цитоплазму. До цієї групи належить еозин, яскравий зелений. Гістологічні структури, які фарбуються кислими барвниками називаються оксифільними (ацидофільні, еозинофільні).

Основні - це катіонні барвники і переважна більшість їх у своєму складі має атом азоту з позитивним зарядом. Ці барвники вибірково забарвлюють ядра клітин і тому їх називають ядерними. До таких барвників відносять гематоксилін, кармін, сафранін. Гістологічні структури, які фарбуються основними барвниками називаються базофільними.

Необхідно відмітити, що вони здатні фарбувати і цитоплазму в тих випадках, коли в ній міститься велика кількість ДНК і нуклеїнових кислот або кислих глікозаміногліканів.

Нейтральні - утворюються при з'єднанні водних розчинів кислого і основного барвників, наприклад: еозиново-кислий, метиленовий синій. Гістологічні структури, які одночасно сприймають і кислі і основні барвники називаються нейтрофільними або поліхроматофільними. Деякі гістологічні структури здатні змінювати колір основного барвника. Це явище отримало назву метахромазії. Метахроматично фарбується зернистість базофільних лейкоцитів, міжклітинна речовина хрящової тканини.

Спеціальні барвники, які використовують для фарбування певних речовин, структур або тканин. Це судан III - фарбує жирову тканину, орсеїн - еластичні волокна.

Вітальні (прижиттєві) методи досліджень

Ці методи досліджень дають можливість отримати інформацію яким чином у клітинах, тканинах, органах відбуваються процеси життєдіяльності, відстежити рух, поділ, ріст, взаємодію клітин, їх реакцію на дію різних чинників.

При дослідженні живих клітин використовують методи вітального і суправітального фарбування, використовуючи спеціальні не токсичні для живих тканин барвники.

При вітальному фарбуванні барвник вводять в організм живого організму і він вибірково забарвлює певні клітини. Таким чином проводять дослідження макрофагічної системи, введенням трипанового синього, або літієвого карміну.

Суправітальне фарбування - це фарбування живих клітин ізольованих від організму.

Таким чином визначають:

- ~ лізосоми - барвник нейтральний червоний;
- ~ мітохондрії - янус зелений;
- ~ ретикулоцити - діамант-крезиловий синій.

При вітальному, суправітальному, а також поствітальному дослідженні нефарбованих гістологічних структур, використовують ряд спеціальних методів світлової мікроскопії:

- 1) Фазовоконтрастну;
- 2) Темнопольову;
- 3) Флуоресцентну.

Останнім часом істотне значення мають методи гістохімії, авторадіографії, імуноморфології, цитоспектрофотометрії.

Гістохімічні методи дозволяють визначити локалізацію різноманітних хімічних сполук у клітині та їх структурних компонентів, а також їх кількісний вміст.

Авторадіографічний метод. В основі цього методу лежить

використання радіоактивних ізотопів і мічених ними сполук. Ці сполуки вводяться в організм, а потім радіоактивні речовини виявляють на зрізах за допомогою спеціального обладнання.

Імуногістохімічні методи засновані на реакціях антиген-антитіло. Відомо, що кожна клітина організму має спеціальний антигенний склад, який в більшості визначається білками. Шляхом імунізації можна отримати відповідні антигенам антитіла. Антитіла зв'язують з флюорохромами або ферментами. Після спеціальної обробки досліджених препаратів у місцях локалізації відповідних антигенів концентруються молекули мічених антитіл, які виявляють завдяки світінню або внаслідок утворення забарвлених структур у гістохімічній реакції.

Цитоспектрофотометрія – метод, що дозволяє проводити кількісне вимірювання вмісту різних речовин у клітині на основі вивчення спектрів поглинання ними світлових променів.

Метод проточної цитометрії - дозволяє аналізувати характеристики клітин у суспензії, яку перетинає сфокусований лазерний промінь.

Таким чином, вищевикладене ще раз свідчить про те, що гістологія є однією з фундаментальних морфологічних дисциплін і по суті є базовою в теоретичній підготовці лікаря.

Цитологія - наука про клітину. Назва походить від грецьких слів (kytos-клітина, осередок, logos-вчення).

Цитологія вивчає будову і функції клітин і їх похідних, досліджує окремі клітинні структури, їх участь у загальноклітинних фізіологічних процесах, шляхи регуляції цих процесів, репродукцію клітин і субклітинних структур, пристосування клітин до умов середовища, їх реакцію на дію різних факторів, патологічні зміни клітин.

У зв'язку з цим цитологія має дуже велике значення під час вивчення різних видів патологічних станів, оскільки всі вони супроводжуються порушеннями функцій клітин.

Клітина (cellula) - це елементарна жива одиниця організму, яка відмежована від навколишнього середовища активною мембраною і представляє структурно впорядковану систему біополімерів, що утворюють ядро, цитоплазму, а також інші субклітинні компоненти (органели і включення) і бере участь в єдиній сукупності метаболічних процесів, спрямованих на забезпечення підтримки і відновлення системи загалом.

Клітини в живих організмах можуть бути двох типів:

- 1) такі, що містять ядро - еукаріотичні;
- 2) такі, що не містять ядро - прокаріотичні.

Організми, що складаються з еукаріотичних клітин називаються еукаріотами, а з прокаріотичних - прокаріотами. Більшість рослинних і тваринних організмів є еукаріотами. До прокаріотів відносять тільки бактерії і синьо-зелені водорості.

КЛІТИННА ТЕОРІЯ. НЕКЛІТИННІ СТРУКТУРИ

Клітинна теорія є теоретичною основою біології та медицини, і представляє фундаментальне узагальнення уявлень про будову клітин, як одиниць живого, про їх репродукцію та роль у формуванні багатоклітинних організмів.

Появі та формуванню окремих положень клітинної теорії передувало дуже тривалий процес (більше 300 років) накопичення відомостей про будову одно- і багатоклітинних організмів. Отримані в процесі досліджень численні дані різних вчених (Роберт Гук, 1665, Мальпігі М., Грю Н., Левенгук XVII ст., Пуркінє Я., Браун Р., XIX ст.), а також власні спостереження дозволили Теодору Шванну (1838) сформулювати основні положення клітинної теорії,

які він виклав у

1839 р. в книзі «Мікроскопічні дослідження про відповідність в структурі та рості тварин і рослин».

Клітинна теорія Теодора Шванна

1. Рослинні та тваринні клітини гомологічні.
2. Як рослинні, так і тваринні організми побудовані з клітин.
3. Розвиток як рослинних, так і тваринних клітин, відбувається єдиним шляхом з неклітинної структури - бластами.

Незважаючи на помилковість деяких положень клітинної теорії Т.Шванна, вона відіграла визначну роль у розвитку біології та медицини.

Однією з основних помилок Т.Шванна було його твердження про те, що клітини походять з неклітинного утворення бластами.

Сучасні положення клітинної теорії

1. Клітина є найменшою структурною одиницею живого організму з усіма властивими живому властивостями: здатність до репродукції, використання і трансформація енергії (обмін речовин), чутливість, адаптація та мінливість.

2. Клітини різних організмів подібні за своєю будовою і мають подібний план загальної організації. Різноманітність будови клітин визначає різне функціональне їх призначення.

3. Розмноження клітин відбувається шляхом поділу вихідної.

4. Клітини є частиною цілісного організму. Багатоклітинні організми - це складні ансамблі спеціалізованих клітин, об'єднанні в цілісні інтегровані системи тканин і органів, підпорядковані і пов'язані міжклітинними, гуморальними і нервовими формами регуляції.

Неклітинні структури

В організмі тварин, крім окремих клітин є і неклітинні структури, які відносно клітин є вторинними.

Неклітинні структури поділяють на: 1) ядерні; 2) без'ядерні

Ядерні - містять ядро і виникають шляхом злиття клітин, або внаслідок незавершеного поділу. До таких утворень відносять: симпласти і синцитії.

Симпласти - це великі утворення, які складаються з цитоплазми і великої кількості ядер. Прикладом симпластів є скелетні м'язи, зовнішній шар трофобласта плаценти.

Синцитій або соклетія ці утворення характеризуються тим, що після поділу вихідної клітини, новоутворені клітини залишаються з'єднаними між собою цитоплазматичними мостиками. Така тимчасова структура виникає під час розвитку чоловічих статевих клітин, коли поділ клітинного тіла повністю не завершений.

Без'ядерні - це неклітинні структури, які представляють продукт життєдіяльності окремих груп клітин. Прикладом таких структур є волокна і основна (аморфна) речовина сполучної тканини, які продукуються клітинами фібробластами. Аналогами основної речовини є плазма крові та рідка частина лімфи.

Необхідно підкреслити, що в організмі зустрічаються і без'ядерні клітини. Ці елементи мають у своєму складі клітинну мембрану і цитоплазму, наділені обмеженими функціями і втратили здатність до самовідтворення у зв'язку з відсутністю ядра. Це еритроцити і тромбоцити. Загальний план будови клітини Еукаріотична клітина складається з 3 основних компонентів:

1. Клітинної оболонки;
2. Цитоплазми;
3. Ядра.

СХЕМА 1. Структурні компоненти клітини

Клітинна оболонка відмежовує цитоплазму клітини від навколишнього середовища або від сусідніх клітин.

Цитоплазма в свою чергу складається з гіалоплазми і організованих структур, до яких відносять органели і включення.

Ядро має ядерну оболонку, каріоплазму, хроматин (хромосоми), ядерце.

Усі перераховані компоненти клітин взаємодіючи між собою виконують функції забезпечення існування клітини, як єдиного цілого.

КЛІТИННА ОБОЛОНКА

Клітинна оболонка (plasmolemma) - являє собою поверхневу периферичну структуру, яка обмежує клітину ззовні і забезпечує її безпосередній зв'язок з позаклітинним середовищем, а отже, і з усіма речовинами і чинниками, що впливають на клітину. **Будова**

Клітинна оболонка складається з 3 шарів (Рис.1):

- 1) зовнішній (надмембранний) шар - глікокалікс (Glicocalyx);
- 2) власне мембрана (біологічна мембрана);
- 3) підмембранна пластинка (кортикальний шар плазмолемі).

Глікокалікс - утворений асоційованим з плазмолемою глікопротеїдним і гліколіпідним комплексами, до складу яких входять різні вуглеводи. Вуглеводи представлені довгими, розгалуженими ланцюжками полісахаридів, які пов'язані з білками і ліпідами, що знаходяться у складі плазмолемі. Товщина глікокалікса 3-4 нм, він притаманний практично всім клітинам тваринного походження, але з різним ступенем вираженості. Полісахаридні ланцюжки глікокалікса є своєрідним апаратом, за допомогою якого відбувається взаємопізнання клітин і їх взаємодія з мікрооточенням.

Власне мембрана (біологічна мембрана)

Структурна організація біологічної мембрани найбільш повно відображена в рідинно-мозаїчній моделі Сінгер-Нікольського, згідно з якою молекули фосфоліпідів контактують своїми гідрофобними кінцями (хвостами), і відштовхуючись гідрофільними кінцями (головками), утворюють суцільний подвійний шар.

У біліпідний шар занурені повністю інтегральні білки (це переважно глікопротеїди), напівінтегральні білки занурені частково. Ці дві групи білків у біліпідному шарі мембрани розташовуються таким чином, що їх неполярні частини входять до цього шару мембрани в місцях локалізації гідрофобних ділянок ліпідів (хвости). Полярна частина молекули білка, що взаємодіє з головками ліпідів, звернена в бік водної фази.

Крім цього частина білків розташована на поверхні біліпідного шару, це так звані примембранні або периферичні, або адсорбовані білки.

Положення білкових молекул не є строго лімітованим і в залежності від функціонального стану клітини може відбуватися їх взаємне переміщення в площині біліпідного шару.

Така мінливість положення білків, подібна з мозаїкою, топографія мікромолекулярних комплексів поверхні клітини, дала назву рідинномозаїчній моделі біологічної мембрани.

Лабільність (рухливість) структур плазмолемі залежить від вмісту в її складі молекул холестерину. Чим більше міститься холестерину в складі мембрани, тим легше відбувається переміщення макромолекулярних білків у біліпідному шарі. Товщина біологічної мембрани 5-7 нм.

Підмембранна пластинка (кортикальний шар) утворена найбільш щільною частиною цитоплазми, багатою на мікрофіламенти і мікротрубочки, яка утворює високоорганізовану сітку, за участю якої відбувається переміщення інтегральних білків плазмолемі, забезпечується цитоскелетна і

локомоторна функції клітини, реалізуються процеси екзоцитозу. Товщина цього шару складає близько 1нм.

Функції

До основних функцій, що виконує клітинна оболонка відносять такі:

- 1) розмежування;
- 2) транспорт речовин;
- 3) рецепція;
- 4) забезпечення міжклітинних контактів.

Розмежування і транспорт метаболітів

Завдяки розмежуванню з навколишнім середовищем клітина зберігає свою індивідуальність, завдяки транспорту клітина може жити і функціонувати. Обидві ці функції є взаємовиключними і взаємодоповнюючими одна одну і обидва процеси спрямовані на підтримку сталості характеристик внутрішнього середовища - гомеостазу клітини.

Транспорт з зовнішнього середовища всередину клітини може бути активним і пасивним.

* Шляхом активного транспорту здійснюється перенесення

багатьох органічних сполук проти градієнта щільності з витратою енергії за рахунок розщеплення АТФ, за участю ферментних транспортних систем.

* Пасивний транспорт здійснюється шляхом дифузії і забезпечує перенесення води, іонів, деяких низькомолекулярних сполук.

Транспорт речовин із зовнішнього середовища всередину клітини називається **ендоцитозом**, процес виведення речовин з клітини має назву **екзоцитозу**.

Ендоцитоз ділять на *фагоцитоз* і *піноцитоз*.

Фагоцитоз - це захоплення і поглинання клітиною великих частинок (бактерій, фрагментів інших клітин).

Піноцитоз - це захоплення мікромолекулярних з'єднань, які знаходяться в розчиненому стані (рідин).

* Ендоцитоз відбувається в кілька етапів, що проходять один за одним:

1) Сорбція - поверхню мембрани поглинаються речовини, зв'язування яких з плазмолемою визначається наявністю на її поверхні рецепторних молекул.

2) *Утворення впинань плазмоби всередині клітини.* На початку впинання мають вигляд незамкнутих округлих пухирців або глибоких інвагінацій.

3) *Відшнуровування впинань від плазмоби.* Відокремлені пухирці вільно розміщуються в цитоплазмі під плазмолемою.

Пухирці можуть зливатися один з одним.

4) *Розщеплення поглинутих частинок* за допомогою гідролітичних ферментів, що надходять з лізосом.

Іноді зустрічається і такий варіант, коли частинка поглинається однією поверхню клітини і в оточенні біомембрани проходить крізь цитоплазму і виводиться з клітини без змін з протилежного боку поверхні клітини. Таке явище називається цитопемпсом.

Екзоцитоз - це виведення продуктів життєдіяльності клітини за межі цитоплазми.

Існує кілька різновидів екзоцитозу:

1) секреція;

- 2) екскреція;
- 3) рекреція;
- 4) клазматоз.

Секреція - виділення клітиною продуктів її синтетичної діяльності, необхідних для забезпечення фізіологічних функцій органів і систем організму.

Екскреція - виділення токсичних продуктів метаболізму, які підлягають виведенню за межі організму.

Рекреція - видалення з клітини з'єднань, які не змінюють свою хімічну структуру в процесі внутрішньоклітинного метаболізму (вода, мінеральні солі).

Клазматоз - видалення за межі клітини окремих її структурних компонентів.

* Екзоцитоз складається з ряду послідовних стадій:

- 1) накопичення продуктів синтетичної діяльності клітини у вигляді оточених біомембранних скупчень у складі мішечків і пухирців комплексу

Гольджі;

- 2) переміщення цих скупчень з центральних ділянок цитоплазми до периферії;
- 3) включення біомембрани мішечка в плазмолему;
- 4) евакуація вмісту мішечка в міжклітинний простір. **Рецепція**

Сприйняття (рецепція) клітиною різних подразників мікрооточення здійснюється за участю спеціальних рецепторних білків плазмолемі. Специфічність (вибірковість) взаємодії білка рецептора з певним подразником визначається вуглеводним компонентом, який входить до складу цього білка. Передача отриманого сигналу на рецептор всередину

клітини може здійснюватися через аденілатциклазну систему, яка є однією з її шляхів.

Необхідно відзначити, що складні процеси рецепції є основою взаємопізнання клітин і у зв'язку з цим є кардинально необхідною умовою існування багатоклітинних організмів.

Міжклітинні контакти (сполучення)

Сполучення між клітинами в складі тканин і органів багатоклітинних тваринних організмів утворюється складними спеціальними структурами, які називаються міжклітинні контакти.

Структуровані міжклітинні контакти особливо виражені в покривних пограничних тканинах, в епітеліях.

Усі міжклітинні контакти за їх функціональним призначенням ділять на три групи:

- 1) контакти міжклітинного зчеплення (адгезивні);
- 2) ізолюючі;
- 3) комунікаційні.

~ До першої групи належать: а) простий контакт,

б) контакт за типом замка,

в) десмосома.

* Простий контакт - це зближення плазмолемі сусідніх клітин на відстані 15-20 нм. З боку цитоплазми до цієї зони мембрани не прилягають ніякі спеціальні структури. Різновидом простого контакту є інтердигітації.

* Контакт за типом замка - це випинання поверхні плазмолемі однієї клітини в інвагінат (впинання) іншої. Роль щільного замикального з'єднання

полягає в механічному з'єднанні клітин однієї з одною. Такий тип міжклітинних сполучень характерний для багатьох епітеліїв, де він з'єднує клітини в єдиний пласт, сприяючи їх механічному скріпленню однієї з одною.

Міжмембранний (міжклітинний) простір і цитоплазма в зоні «замків» мають ті ж характерні ознаки, що і в зонах простого контакту з відстанню 1020 нм.

* Десмосоми - невеликий майданчик діаметром до 0,5 мкм, де між мембранами розташовується ділянка з високою електронною щільністю, що іноді має шаруватий вигляд. До плазматичної мембрани у ділянці десмосоми з боку цитоплазми прилягає ділянка електронно-щільної речовини так, що внутрішній шар мембрани здається потовщеним. Під потовщенням знаходиться ділянка тонких фібрил, які можуть бути занурені у відносно щільний матрикс. Ці фібрили часто утворюють петлі і повертаються в цитоплазму. Більш тонкі філаменти, що беруть початок від щільних пластинок в примембранній цитоплазмі, проходять в міжклітинний простір, де утворюють центральний щільний шар. Ці «міжмембранні сполучення» забезпечують пряме механічне поєднання між сітками тонофіламентів сусідніх епітеліальних або інших клітин.

~ До другої групи відносять: а) щільний контакт.

* Щільний (замикальний) контакт - це зона, де зовнішні шари двох плазмолем максимально зближені. Часто видно тришаровість мембрани в цьому контакті: два зовнішніх осміофільні шари обох мембран ніби зливаються в один загальний шар товщиною 2-3 нм. Злиття мембран відбувається не по всій площині щільного контакту, а представляють собою ряд точкових зближень мембран. Встановлено, що точки дотику мембран являють собою глобули спеці-альних інтегральних білків, побудованих рядами. Ці ряди глобул можуть перетинатися так, що утворюють ніби ґрати

або сітку. З боку цитоплазми в цій зоні зустрічаються численні фібрили діаметром 7 нм, які розташовуються паралельно до плазмолеми. Ділянка контакту непроникна для макромолекул та іонів, і тим самим замикає, перегороджує міжклітинні порожнини, ізолюючи їх від зовнішнього середовища. Ця структура характерна для епітеліїв, особливо для шлункових або кишкових.

~ До третьої групи належить:

а) щілинний контакт (нексус).

* Щілинні контакти - це комунікаційні з'єднання клітин за допомогою спеціальних білкових комплексів - конексонів, які беруть участь у прямій передачі хімічних речовин з клітини в клітину.

Зона такого з'єднання має розміри 0,5-3 мкм і відстань між плазмолемою на цій ділянці становить 2-3 нм. У зоні цього контакту гексагонально розташовані частинки - конексони з діаметром 7-8 нм і каналом в центрі шириною 1,5 нм. Конексон складається з шести субодиниць білка конектину. Конексони вмонтовані в мембрану таким чином, що пронизують її наскрізь, збігаючись на плазмолемах двох сусідніх клітин, вони замикаються кінець в кінець. Внаслідок цього встановлюється безпосередній хімічний зв'язок між цитоплазмами клітин. Цей тип контактів характерний для всіх видів тканин.

Синаптичні сполучення

Це ділянки контактів двох клітин спеціалізованих для односторонньої передачі збудження або гальмування від одного елемента до іншого. Цей тип з'єднань характерний для клітин нервової системи.

МЕМБРАНИ КЛІТИНИ

Основною структурною одиницею всіх клітинних мембран є біологічна мембрана.

Структурно-хімічна характеристика біологічних мембран

Усі біологічні мембрани клітини являють собою тонкі (6-10 нм) пласти ліпопротеїдної природи. Основними хімічними компонентами клітинних мембран є ліпіди (близько 40%) і білки (близько 60%); крім того, у багатьох мембранах виявлено вуглеводи (5-10%).

Ліпіди складають велику групу органічних речовин, що погано розчиняються у воді (гідрофобність), і добре розчиняються в органічних розчинниках і жирах (ліпофільність). Основними представниками ліпідів, які входять до складу клітинних мембран є фосfolіпіди (гліцерофосфати), сфінголіпіди і стероїдні ліпіди - холестерин.

Характерним для ліпідів мембран є поділ їх молекули на дві функціонально різні частини:

- 1) **гідрофобна** - неполярна, що не несе заряд, яка складається з жирних кислот (хвости);
- 2) **гідрофільна** - полярна, що несе заряд (головки).

Мембранні білки також характеризуються тим, що їх молекула в більшості випадків складається з двох частин:

- 1) **полярної** – багата на амінокислоти, що несуть заряд;
- 2) **неполярної** - містить нейтральні амінокислоти (гліцин, аланін, валін і лейцин).

За розташуванням в ліпідних шарах мембрани молекули білка ділять на:

- 1) **інтегральні** - це ті ж неполярні білки, ділянки яких занурені в ліпідну частину мембрани;
- 2) **напівінтегральні** - білки частково вбудовані в мембрану.
- 3) **примембранні** (периферичні, адсорбовані) - білки, не вбудовані в мембрану.

За біологічною роллю білки мембран поділяють на:

- 1) білки - ферменти;
- 2) білки - переносники;
- 3) рецепторні білки;
- 4) структурні білки.

Вуглеводи входять до складу мембрани не у вільному стані, а в комплексі з білками (глікопротеїди) або з ліпідами (гліколіпіди). Їх кількість в мембрані як правило дуже незначна.

Будова біологічної мембрани

Вивчення морфобіохімічної організації біологічної мембрани почалося ще в першій половині ХХ ст. на об'єктах, дуже зручних для цієї мети, - так званих «тінях» еритроцитів.

У міру накопичення даних в 1935 р Данієлі і Даусон запропонували першу, так звану «бутербродну» модель організації мембрани (Рис2). Рис.3 «Бутербродна» модель організації мембрани 1-біліпідний шар; 2,3-білкові шари.

Суть теорії полягала в тому, що основу мембрани становить подвійний шар ліпідних молекул, звернених одна до одної гідрофобними ділянками, а зовнішня і внутрішня поверхні біліпідного шару, утворені гідрофільними

ділянками молекул, вкриті суцільними шарами білка. Ця абстрактна модель отримала морфологічне підтвердження в перших ультраструктурних дослідженнях.

Однак в подальших цитофізіологічних дослідженнях було отримано велику кількість фактів, важко пояснювальних з позиції цієї моделі. Зокрема, аналіз проблеми трансмембранного транспорту показав, що мембрана, вочевидь, набагато лабільніше і динамічніше, ніж це впливає з «бутербродної» моделі, і дуже вагомим аргументом проти тришарової моделі була термодинамічна нестійкість такого роду системи. Адже гідрофільні компоненти ліпідного шару виявляються ізольованими від водної фази суцільним шаром гідрофільних білкових молекул. Така система вимагає для підтримки своєї структури значних витрат енергії.

У зв'язку з цим стало поширюватися уявлення про те, що при побудові складної білково-ліпідної системи мембран у живій природі повинен бути використаний більш вигідний термодинамічний принцип, а саме принцип гідрофобно-гідрофільних взаємодій. Виходячи з цього принципу, було запропоновано безліч моделей біологічної мембрани. Найбільш універсальною виявилася так звана рідинно-мозаїчна модель, якою і користуються нині.

ЦИТОПЛАЗМА ТА ЇЇ СТРУКТУРНІ КОМПОНЕНТИ

Цитоплазма (cytoplasma) являє собою складну колоїдну систему, що складається з гіалоплазми, мембранних і немембранних органел і включень.

Гіалоплазма (від грец. hyaline - прозорий) являє собою складну колоїдну систему складається з різних біополімерів (білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди), яка здатна переходити з золеподібного (рідкого) стану в гель і назад.

* Гіалоплазма складається з води, органічних і неорганічних сполук, розчинених в ній і цитоматрикса, представленого трабекулярною сіткою волокон білкової природи, товщиною 2-3 нм.

* Функція гіалоплазми полягає в тому, що це середовище об'єднує всі клітинні структури і забезпечує хімічну взаємодію їх один з одним.

Через гіалоплазму здійснюється більша частина внутрішньоклітинних транспортних процесів: перенесення амінокислот, жирних кислот, нуклеотидів, цукрів. У гіалоплазмі відбувається постійний потік іонів до плазматичної мембрани і від неї, до мітохондрій, ядра і вакуолі. Гіалоплазма становить близько 50% від усього об'єму цитоплазми.

Органели і включення. Органели - постійні і обов'язкові для всіх клітин мікроструктури, що забезпечують виконання життєво важливих функцій клітин.

Залежно від розмірів органели поділяють на:

- 1) мікроскопічні - видимі під світловим мікроскопом;
- 2) субмікроскопічні - помітні за допомогою електронного мікроскопа.

За наявності мембрани в складі органел розрізняють:

- 1) мембранні;
- 2) немембранні.

* Мембранні органели:

- 1) мітохондрії,
- 2) лізосоми,
- 3) пероксисоми,
- 4) ендоплазматична сітка, 5) комплекс Гольджі.

* Немембранні органели:

- 1) рибосоми,
- 2) мікрофіламенти,
- 3) мікротрубочки, 1) центросома.

Залежно від призначення всі органели поділяють на:

* Органели загального призначення - мітохондрії, лізосоми, пероксисоми, ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, рибосоми, мікрофіламенти, мікротрубочки, центросома.

* Органели спеціального призначення - які утворюються з органел загального призначення, внаслідок об'єднання їх в характерні конгломерати. Це вії, джгутики, тонофібрили епітелію, міофібрили м'язових клітин, нейрофібрили.

МЕМБРАННІ ОРГАНЕЛИ

Мітохондрії

Мітохондрії - мікроскопічні мембранні органели загального призначення.

* Розміри - товщина 0,5 мкм, довжина від 1 до 10 мкм.

* Форма - овальна, витягнута, неправильна.

* Будова - мітохондрія обмежена двома мембранами завтовшки близько 7 нм:

1) *Зовнішньою гладенькою мітохондріальною мембраною* (membrana mitochondrialis externa), яка відмежовує мітохондрію від гіалоплазми. Вона

має такі самі контури, замкнута таким чином, що представляє мішок.

2) *Внутрішньою мітохондріальною мембраною* (membrana mitochondrialis interna), яка утворює вирости, складки (кристи)

всередину мітохондрії і обмежує внутрішній вміст мітохондрії - матрикс.

Внутрішня частина мітохондрії заповнена електронно-щільною речовиною, яка називається матрикс.

Матрикс має тонкозернисту будову і містить тонкі нитки товщиною 2-3 нм і гранули розміром близько 15-20 нм. Нитки представляють собою молекули ДНК, а дрібні гранули - мітохондріальні рибосоми.

* Функції мітохондрій

1. Синтез і накопичення енергії у вигляді АТФ відбувається у результаті процесів окислення органічних субстратів і фосфорилування АТФ. Ці реакції проходять за участю ферментів циклу трикарбонових кислот, локалізованих у матриксі. Мембрани крист мають системи подальшого транспорту електронів і сполученого з ними окисного фосфорилування (фосфорилування АДФ в АТФ).

2. Синтез білка. Мітохондрії у своєму матриксі мають автономну систему синтезу білка. Це єдині органели, які мають молекули власної ДНК, вільної від гістонових білків. У матриксі мітохондрій також відбувається утворення рибосом, які синтезують ряд білків, некодованих ядром і використовуваних для побудови власних ферментних систем.

3. Регуляція водного обміну.

Лізосоми

Лізосоми (lisosomae) - субмікроскопічні мембранні органели загального призначення.

- * Розміри - 0,2-0,4 мкм
- * Форма - овальна, дрібна, куляста.
- * Будова - лізосоми мають у своєму складі протеолітичні ферменти (відомо більше 60), які здатні розщеплювати різноманітні біополімери. Ферменти розташовуються у

замкнутому мембранному мішечку, який попереджає їх потрапляння в гіалоплазму.

Серед лізосом розрізняють чотири типи:

1. Первинні лізосоми;
2. Вторинні (гетерофагосоми, фаголізосоми);
3. Аутофагосоми
4. Залишкові тільця.

Первинні лізосоми - це дрібні мембранні пухирці розміром 02-05 мкм, заповнені неструктурованою речовиною, що містить гідролітичні ферменти в неактивному стані (маркерний - кисла фосфатаза).

Вторинні лізосоми (гетерофагосоми) або внутрішньоклітинні травні вакуолі, які формуються при злитті первинних лізосом з фагоцитарними вакуолями. Ферменти первинної лізосоми починають контактувати з біополімерами, і розщеплюють їх до мономерів. Останні транспортуються крізь мембрану в гіалоплазму, де відбувається їх реутилізація, тобто включення в різні обмінні процеси.

Аутофагосоми (аутолізосоми) - постійно зустрічаються у клітинах найпростіших, рослин і тварин. За своєю морфологією їх відносять до вторинних лізосом, але з тією різницею, що у складі цих вакуолей зустрічаються фрагменти або навіть цілі цитоплазматичні структури, такі, як мітохондрії, пластиди, рибосоми, гранули глікогену.

Залишкові тільця (тілолізосоми, corpusculum residuale) - представляють собою оточені біологічною мембраною нерозщеплені залишки, містять невелику кількість гідролітичних ферментів, в них відбувається ущільнення вмісту, його перебудова. Часто в залишкових тільцях відбувається вторинна структуризація не перетравлених ліпідів і останні утворюють шаруваті

структури. Там же спостерігається відкладення пігментних речовин - пігмент старіння, що містить ліпофусцин.

* Функція - перетравлення біогенних макромолекул, модифікація продуктів синтезованих клітиною за допомогою гідролаз.

Пероксисоми

Пероксисоми (peroxysoma) - субмікроскопічні мембранні органели загального призначення.

* Розміри - 0,3-1,5мкм.

* Форма - овальна.

* Будова - це тільця, обмежені мембраною, що містять гранулярний матрикс, в центрі якого часто видно кристалоподібні структури, що складаються з фібрил і трубок.

Утворюються пероксисоми на розширених боках цистерн ендоплазматичної сітки і характерні для клітин печінки і нирок. Матрикс пероксисоми заповнений ферментами окислення амінокислот, у результаті чого утворюється перекис водню, а також виявлений фермент каталаза, що розщеплює перекис.

* Функція - утилізують хімічно активний атомарний кисень, розщеплюють етиловий спирт, сечову кислоту, регулюють обмін ліпідів.

Ендоплазматична сітка

Ендоплазматична сітка (reticulum endoplasmaticum) - субмікроскопічна мембранна органела загального призначення, яка утворює єдину внутрішньоклітинну циркуляторну систему.

Існує два види ендоплазматичної сітки:

1. *Гладенька ендоплазматична сітка* (гладенький, reticulum endoplasmaticum nongranulosum) - утворена подвоєними мембранами невеликих вакуолей і каналців.

* Розмір - діаметр каналців і вакуолей 50-100 нм.

* Функції - бере участь в заключних етапах синтезу ліпідів, вуглеводів, дезактивує різні шкідливі для організму речовини, здатна депонувати іони кальцію.

2. *Гранулярна ендоплазматична сітка* (reticulum endoplasmaticum granulosum), утворена подвійною мембраною мішків, цистерн, каналців.

* Розмір - ширина порожнин цистерн значно варіює від 20 до 1000 нм.

* Будова - являє собою систему трубочок і сплосчених цистерн, характерним є наявність на мембранах з боку гіалоплазми прикріплених рибосом.

* Функція обумовлена наявністю рибосом і полягає в біосинтезі білків як для потреб клітини, так і для експорту за її межі (90% синтез експортних білків). Крім цього в ендоплазматичній сітці відбувається утворення мембранних структур клітини.

Комплекс Гольджі

Комплекс Гольджі - це мікроскопічна мембранна органела загального призначення, в якій завершується процес формування продуктів синтетичної діяльності клітини.

* Будова - комплекс Гольджі представлений сукупністю пов'язаних між собою цистерн товщиною близько 25 нм, які зібрані разом в невеликій зоні. Окрема зона скупчення цих утворень називається диктіосою.

У диктіосомі щільно на відстані 20-25 нм розташовані 5-10 плоских цистерн, між якими розташовуються тонкі прошарки гіалоплазми. Кожна

цистерна має змінну товщину, в центрі її мембрани зближені, а на периферії мають ампули (розширення), ширина яких не постійна. У зоні комплексу Гольджі, крім цистерн, розташовано багато бульбашок - везикул.

У зоні диктіосоми розрізняють проксимальний і дистальний ділянки. У секреторних клітинах проксимальна частина комплексу звернена до ядра, а дистальна до поверхні клітини.

* Функції. Комплекс Гольджі бере участь в сегрегації (відокремлення) і накопичені продуктів, синтезованих в ендоплазматичній сітці, в їх хімічних перетвореннях, дозріванні (модифікації). У цистернах комплексу синтезуються полісахариди і відбувається комплексування їх з білками з утворенням мукополісахаридів. Виведення готових продуктів за межі клітини, забезпечення формування первинних лізосом.

НЕМЕМБРАННІ ОРГАНЕЛИ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Рибосоми

Рибосоми (ribosomae) - субмікроскопічні немембранні органели загального призначення, що представляють собою елементарні тільця синтезу білкових і поліпептидних молекул, які виявляються у всіх клітинах.

- * Розміри - функціонуючі рибосоми мають розміри 25x20x20 нм.
- * Форма - нагадує гриб.
- * Будова - рибосоми представляють складні рибонуклеопротейди, до складу яких входять білки і молекули РНК в співвідношенні 1:1.

Рибосома складається з 2 субодиниць:

а) великої субодиниці; б) малої субодиниці.

Кожна субодиниця складається з рибонуклеопротейдного тяжа, в якому рРНК взаємодіючи з різними білками, утворює тіло рибосоми. З'єднання двох субодиниць нагадує гриб.

У клітині розрізняють одиничні рибосоми і рибосоми, об'єднані по кілька штук загальною ниткою інформаційної РНК - полісоми. Крім цього рибосоми можуть вільно розташовуватися в гіалоплазмі і бути пов'язаними з мембранами ендоплазматичної сітки.

* Функція - синтез білка. Вільні рибосоми здійснюють синтез білка для потреб клітини, а пов'язані забезпечують синтез білка на експорт.

Центросома

Центросома (клітинний центр, cytocentrum) - мікроскопічна немембранна органела загального призначення, що бере участь у формуванні веретена поділу, що забезпечує розбіжність хромосом при поділі клітини.

Ця органела є характерною для всіх соматичних клітин тварин і людини, за винятком жіночих статевих клітин.

* Будова - центросома складається з двох центріолей, оточених центросферою і в клітині, яка не готується до поділу, розташована біля ядра.

Дві центріолі, які розташовуються поруч, називаються диплосомою.

Центріолі (centriolum) складаються з розташованих по колу 9 триплетів мікротрубочок, які утворюють порожнистий циліндр, шириною 0,2 мкм і довжиною 0,3-0,5 мкм. Триплети з'єднуються за допомогою спеціальних структур - ручок. Ручки складаються з білка динеїну, для якого характерним є наявність АТФ-азної активності, що відіграє вирішальну роль у реалізації рухової функції центріолей. Систему мікротрубочок центріолей можна описати формулою $(9 \times 3) + 0$, показуючи відсутність мікротрубочок у центральній її частині.

У диплосомі центріолі розташовуються під кутом один до одного. З двох центріолей виділяють материнську і дочірню. Обидві центріолі розташовуються таким чином, що кінець дочірньої спрямований до поверхні материнської перпендикулярно.

Навколо кожної центріолі розташовується неструктурний або тонковолокнистий матрикс, іноді виявляється кілька додаткових структур, пов'язаних з центріолями - сателіти (супутники).

Центросфера - це позбавлена органел гіалоплазма навколо центріолей, яку в радіальному напрямку пронизують мікротрубочки.

Під час підготовки клітини до поділу відбувається розбіжність центріолей з дуплосоми і біля кожної з них виникає по одній новій. Цей процес має назву дуплікації. Збільшення кількості центріолей відбувається шляхом утворення зачатка (процентріолі) поблизу і перпендикулярно до вихідної.

* Функції - центріолі беруть участь в індукції, полімеризації тубулінів або утворенні мікротрубочок. Перед мітозом центріоль є одним з центрів полімеризації мікротрубочок веретена поділу. Центріоль - центр росту мікротрубочок, аксонемі війок або джгутиків.

Мікрофіламенти

Мікрофіламенти (microfilamenti) - субмікроскопічні немембранні органели загального призначення, що виконують роль цитоскелета.

Залежно від будови і функції мікрофіламенти поділяють на:

- 1) Власне мікрофіламенти;
- 2) Проміжні мікрофіламенти.

* Власне мікрофіламенти характерні практично для всіх клітин і локалізовані в кортикальному шарі цитоплазми безпосередньо під плазмолемою.

* Будова - це тонкі волокна, діаметром від 5 до 7 нм, що складаються із білків: актину, міозину, тропоміозину, * -актиніну.

* Функції - власне мікрофіламенти, є внутрішньоклітинним скорочувальним апаратом, який забезпечує не тільки рухливість клітини, а й більшість внутрішньоклітинних рухів, потоки цитоплазми, рух вакуолей, мітохондрій, поділ клітин.

* Проміжні мікрофіламенти або мікрофібрили (microfibrillae) - це утворення білкової структури.

* Будова - представляють собою тонкі нитки, часто розташовані пучками діаметром 10-15 нм. Характерним є те, що структурний склад їх різний в різних тканинах. Мікрофіламенти епітелію складаються з білка - кератину, в клітинах мезенхімних тканин з білка - десміну.

* Функція - відповідають за збереження клітиною своєї форми.

Мікротрубочки

Мікротрубочки (microtubuli) - субмікроскопічні мембранні органели, основним призначенням яких є створення еластичного і одночасно стійкого цитоскелета, необхідного для підтримання форми клітини.

* Будова. Мікротрубочки побудовані з глобулярних білків - тубулінів, молекули яких здатні полімеризуватися особливим шляхом, нанизуючись одна на іншу, і утворюючи округлі субодиноці величиною 5 нм. Стінка мікротрубочок складається з щільно укладених субодиноць, 13 субодиноць утворюють кільце мікротрубочки. Зовнішній діаметр становить близько 24 нм, внутрішній просвіт має ширину 15 нм. Мікротрубочки входять до складу складноорганізованих спеціальних органел, таких як центріолі і базальні тільця, а також є основними структурними елементами війок і джгутиків.

* Функція. У клітинах мікротрубочки беруть участь в утворенні

ряду тимчасових (цитоскелет інтерфазних клітин, веретено поділу) і постійних структур (центріолі, вії, джгутики).

Війки і джгутики

Це органели спеціального призначення, зустрічаються в деяких клітинах різних організмів.

Війки (cilium) представляють тонкі циліндричні вирости цитоплазми.

* Розміри - мають постійний розмір 200Нм і довжину від 5 до 10мкм.

* Будова - вія від основи до верхівки вкрита плазматичною мембраною.

Усередині виросту розташовується осьова нитка (аксонема). Аксонема представляє складну структуру, що складається в основному з мікротрубочок. Проксимальна частина вії (базальне тіло) занурене в цитоплазму. Діаметр аксонемі і базального тільця дорівнює близько 150 нм.

Аксонема (filamentum axiale) складається з 9 дуплетів мікротрубочок, які з'єднуючись за допомогою ручок утворює стінку циліндра аксонемі. У центрі аксонемі розташовується пара центральних мікротрубочок. Система мікротрубочок аксонемі має формулу $(9 \times 2) + 2$.

Базальне тільце (corpusculum basale) складається з 9 триплетів мікротрубочок, що з'єднуються між собою за допомогою ручок. Система мікротрубочок базального тільця має формулу $(9 \times 3) + 0$; як і в центріолі. Іноді в основі аксонемі може лежати пара базальних тілець, що розташовуються під прямим кутом один до одного.

Аксонемі і базальні тільця структурно пов'язані між собою і становлять єдине ціле: дві мікротрубочки триплетів базального тільця є мікротрубочками дублетів аксонем.

Джгутики (flagellum) - це тонкі циліндричні вирости цитоплазми, які за своєю будовою подібні до війок.

* Розміри - діаметр близько 200 нм, довжина 150 мкм.

Так само як і вії мають базальное тільце і аксонему.

* Функції - вільні клітини мають війки і джгутики, мають здатність пересуватися, нерухомі клітини рухом війок можуть переміщувати рідину і карпускулярні частинки.

Включення

Включення цитоплазми (*inclusiones cytoplasmicae*) - непостійні компоненти клітини, що виникають або зникають в залежності від метаболічного стану і не мають чітко визначеної будови.

Розрізняють такі типи включень:

1. Секреторні;
2. Трофічні;
3. Екскреторні;
4. Пігментні.

Секреторні включення - округлої форми, утворення різних розмірів, які містять біологічно активні речовини, що утворюються в результаті секреторної діяльності клітини (гормони, ферменти та ін.)

Трофічні включення - це можуть бути крапельки нейтральних жирів, глікоген, білкові молекули у вигляді гранул.

Екскреторні включення - ці включення не містять ферментів або інших активних речовин, і ці продукти, як правило, підлягають видаленню з клітини.

Пігментні клітини - можуть бути екзогенні (каротин, пилові частинки, барвники) і ендогенні (гемоглобін, гемосидерин, білірубін, меланін, ліпофусцин). Наявність їх в тканині може призводити до зміни кольору тканини, органу - тимчасово або постійно.

ЯДРО КЛІТИНИ

Ядро (nucleus) клітини являє систему генетичної детермінації і регуляції процесів білкового синтезу клітини.

Структура ядра і його хімічний склад

До складу ядра входить хроматин, ядерце, каріоплазма (нуклеоплазма), ядерна оболонка.

У клітині, яка ділиться, в більшості випадків є одне ядро, але зустрічаються клітини, які мають два ядра (20% клітин печінки двоядерні), а також багатоядерні (остеокласти кісткової тканини).

* Розміри - коливаються від 3-4 до 40 мкм.

Кожен тип клітини характеризується постійним співвідношенням об'єму ядра до об'єму цитоплазми. Таке співвідношення має назву індексу Гертвінга. Залежно від значення цього індексу клітини поділяють на дві групи:

1. ядерні - індекс Гертвінга має більше значення;
2. цитоплазматичні - індекс Гертвінга має незначні значення.

* Форма - може бути сферичної, паличкоподібної, бобоподібної, кільцеподібної, сегментоподібної.

* Локалізація - ядро завжди локалізується в певному місці клітини. Наприклад, в циліндричних клітинах шлунка воно знаходиться в базальному положенні.

Ядро в клітині може знаходитися в двох станах: а) мітотичному (під час поділу);

б) інтерфазному (між поділами).

У живій клітині інтерфазне ядро має вигляд оптично порожнього, виявляється тільки ядерце. Структури ядра у вигляді ниток, зерен можна спостерігати тільки при дії на клітину ушкоджувальних факторів, коли вона

переходить в стан паранекрозу (пограничний стан між життям і смертю). З цього стану клітина може повернутися до нормального життя або загинути.

Після загибелі клітини морфологічно, в ядрі розрізняють такі зміни:

- 1) каріопікноз - ущільнення ядра;
- 2) каріорексис - розкладання ядра; 3) каріолізис - розчинення ядра.

Функції: 1) зберігання і передача генетичної інформації, 2) біосинтез білка, 3) утворення субодиниць рибосом.

Хроматин

Хроматин (від грец. Chroma – колір, фарба) - це основна структура інтерфазного ядра, яка дуже добре фарбується основними барвниками і зумовлює для кожного типу клітин хроматиновий рисунок ядра.

Завдяки здатності добре забарвлюватися різними фарбами і особливо основними цей компонент ядра і отримав назву «хроматин» (Флеммінг 1880).

Хроматин є структурним аналогом хромосом і в інтерфазному ядрі являє собою несучі ДНК тільця. Морфологічно розрізняють два види хроматину:

- 1) гетерохроматин; 2) еухроматин.

Гетерохроматин (heterochromatinum) відповідає частково конденсованим в інтерфазі ділянкам хромосом і є функціонально неактивним. Цей хроматин дуже добре забарвлюється і саме його можна бачити на гістологічних препаратах.

Гетерохроматин в свою чергу поділяють на:

- 1) структурний; 2) факультативний.

Структурний гетерохроматин представляє ділянки хромосом, які постійно знаходяться в конденсованому стані.

Факультативний гетерохроматин - це гетерохроматин, здатний деконденсуватися і перетворюватися в еухроматин.

Еухроматин - це деконденсування в інтерфазі ділянки хромосом. Це робочий, функціонально активний хроматин. Цей хроматин не фарбується і не виявляється на гістологічних препаратах.

Під час мітозу весь еухроматин максимально конденсується і входить до складу хромосом. У цей період хромосоми не виконують ніяких синтетичних функцій. У зв'язку з цим хромосоми клітин можуть знаходитися в двох структурно-функціональних станах:

1) активному (робочому), іноді вони частково або повністю деконденсовані і з їх участю в ядрі відбуваються процеси транскрипції і редуплікації;

2) неактивному (неробочому, метаболічного спокою), коли вони максимально конденсовані та виконують функцію розподілу і переносу генетичного матеріалу в дочірні клітини.

Іноді в окремих випадках ціла хромосома в період інтерфази може залишатися в конденсованому стані, при цьому вона має вигляд гладенького гетерохроматину. Наприклад, одна з X-хромосом соматичних клітин жіночого організму підлягає гетерохроматизації на початкових стадіях ембріогенезу (під час дроблення) і не функціонує. Цей хроматин називається статевим хроматином або тільцями Барра.

У різних клітинах статевий хроматин має різний вигляд:

а) в нейтрофільних лейкоцитах - вид барабанної палички;

б) в епітеліальних клітинах слизової - вид напівсферичної глибки.

Визначення статевого хроматину використовується для встановлення генетичної статі, а також для визначення кількості X-хромосом у каріотипі індивіда (воно дорівнює кількості тілець статевого хроматину + 1).

При електронно-мікроскопічних дослідженнях встановлено, що препарати виділеного інтерфазного хроматину містять елементарні хромосомні фібрили товщиною 20-25 нм, які складаються з фібрил товщиною 10 нм.

У хімічному відношенні фібрили хроматину- це складні комплекси дезоксирибонуклеопротейдів, до складу яких входять:

- а) ДНК;
- б) спеціальні хромосомні білки;
- в) РНК.

Кількісне співвідношення ДНК, білка і РНК становить 1:1,3:0,2. На частку ДНК в препараті хроматину припадає 30-40%. Довжина індивідуальних лінійних молекул ДНК коливається в непрямих межах і може сягати сотень мікрометрів і навіть сантиметрів. Сумарна довжина молекул ДНК у всіх хромосомах однієї клітини людини становить близько 170 см, що відповідає 6×10^{-12} г.

Білки хроматину складають 60-70% від його сухої маси і представлені двома групами:

- а) гістоновими білками;
- б) негістоновими білками.

* *Гістонові білки (гістони)* - лужні білки, що містять основні амінокислоти (головним чином лізин, аргінін) розташовуються нерівномірно у вигляді блоків по довжині молекули ДНК. Один блок містить 8 молекул гістонів, які утворюють нуклеосому. Розмір нуклеосоми близько 10 нм. Нуклеосома утворюється шляхом компактизації і свертспіралізації ДНК, що призводить до укорочення довжини хромосомної фібрили приблизно в 5 разів.

* *Негістонові білки* складають 20% від кількості гістонів і в інтерфазних ядрах утворюють всередині ядра структурну сітку, яка має назву ядерного білкового матриксу. Цей матрикс представляє основу, яка визначає морфологію і метаболізм ядра.

Ядра містять крім хроматинових ділянок і матриксу перихроматинові фібрили, перихроматинові й інтерхроматинові гранули. Вони містять РНК і зустрічаються практично у всіх активних ядрах.

Перихроматинові фібрили мають товщину 3-5 нм, гранули мають діаметр 45 нм і інтерхроматинові гранули мають діаметр 21-25 нм.

Ядерце

Ядерце (nucleolus) - найщільніша структура ядра, яку добре видно в живій незафарбованій клітині і є похідним хромосоми, одним з її локусів з найбільш високою концентрацією і активним синтезом РНК в інтерфазі, але не є самостійною структурою або органелою.

* Розмір - 1-5 мкм.

* Форма - сферична.

Ядерце має неоднорідну структуру. У світловому мікроскопі видно його тонковолокнисту організацію.

Електронна мікроскопія дозволяє виявити два основних компоненти: а) гранулярний; б) фібрилярний.

Гранулярний компонент представлений гранулами з діаметром 15-20 нм, це дозріваючі субодиниці рибосом. Іноді гранулярний компонент утворює нитчасті структури - нуклеолонеми, товщиною близько 0,2 мкм. Локалізується гранулярний компонент по периферії.

Фібрилярний компонент являє собою рибонуклеопротейдні тяжі попередників рибосом, які зосереджені в центральній частині ядерця.

Ультраструктура ядерця залежить від активності синтезу РНК: при високому рівні синтезу в ядерці виявляється велика кількість гранул, при припиненні синтезу кількість гранул знижується і ядерця перетворюються в щільні фібрилярні тяжі базофільної природи.

Ядерна оболонка

Ядерна оболонка (nucleolemma) складається з:

1. Зовнішньої ядерної мембрани (m. Nuclearis externa),
2. Внутрішньої мембрани (m. Nuclearis interna), які розділені перинуклеарним простором або цистерною ядерної оболонки (cisterna nucleolemmae), шириною 20-60 нм.

Кожна мембрана має товщину 7-8 нм. У загальному вигляді ядерна оболонка нагадує порожнистий двошаровий мішок, який відокремлює вміст ядра від цитоплазми.

Зовнішня мембрана ядерної оболонки, яка безпосередньо контактує з цитоплазмою клітини, має цілий ряд структурних особливостей, які дозволяють віднести її до власне мембранної системи ендоплазматичної сітки. До таких особливостей належить: наявність на ній з боку гіалоплазми численних полірибосом, а сама зовнішня ядерна мембрана може прямо переходити в мембрани гранулярної ендоплазматичної сітки. Поверхня зовнішньої ядерної мембрани в більшості тварин і рослинних клітин не є гладенькою і утворює різних розмірів вирости в бік цитоплазми у вигляді пухирців або довгих трубчастих утворень.

Внутрішня ядерна мембрана пов'язана з хромосомним матеріалом ядра. З боку каріоплазми до внутрішньої ядерної мембрани прилягає так званий фібрилярний шар, що складається з фібрил, але він характерний не для всіх клітин.

Ядерна оболонка не є суцільною. Найбільш характерними структурами ядерної оболонки є ядерні пори. Ядерні пори утворюються в результаті злиття

двох ядерних мембран. При цьому формуються округлі наскрізні отвори (перфорації, annulus pori), які мають діаметр близько 80-90 нм. Ці отвори ядерної оболонки заповнені складноорганізованими глобулярними і фібрилярними структурами. Сукупність мембранних перфорацій цих структур отримало назву комплексу пори (complexus pori). Комплекс пори складається з трьох рядів гранул по вісім штук в кожному ряду, діаметр гранул 25 нм, від цих гранул відходять фібрилярні відростки. Гранули розташовуються на межі отвору в ядерній оболонці: один ряд лежить з боку ядра, другий - з боку цитоплазми, третій в центральній частині пори. Фібрили, що відходять від периферичних гранул, можуть сходитися в центрі і створювати, ніби перемичку, діафрагму поперек пори (diaphragma pori). Розміри пор у даній клітині зазвичай стабільні. Кількість ядерних пор залежить від метаболічної активності клітин: чим інтенсивніше синтетичні процеси в клітині, тим більше часу на одиницю поверхні клітинного ядра.

* Функції:

1. Бар'єрна - відокремлює вміст ядра від цитоплазми, обмежує вільний транспорт макромолекул між ядром і цитоплазмою.
2. Створення внутрішньоядерного порядку - фіксація хромосомного матеріалу в тривимірному просвіті ядра.

Каріоплазма

Каріоплазма - це рідка частина ядра, в якій розташовуються ядерні структури, вона є аналогом гіалоплазми в цитоплазматичній частині клітини.

Репродукція клітин

Одним з найбільш важливих біологічних явищ, яке відображає загальні закономірності і є невід'ємною умовою існування біологічних систем протягом досить тривалого періоду часу є репродукція (відтворення) їх клітинного

складу. Розмноження клітин, згідно з клітинною теорією, здійснюється шляхом поділу вихідної. Це положення є одним з основних у клітинній теорії.

Клітинний цикл (cyclus cellularis)

Це час життєдіяльності клітини як такої, від поділу до поділу або від утворення до смерті. Клітини дорослих організмів вищих тварин і людини в різних органах мають різну здатність до поділу і відповідно, різний клітинний цикл. Поділу клітини передуює подвоєння її хромосомного набору і відповідно кількості ДНК. Таке подвоєння відбувається в строго визначеному періоді інтефази і тільки після цього відбувається поділ клітини. Важливу роль у регуляції входу клітини в мітоз відіграє білок циклін. Зменшення кількості цикліну збільшує тривалість інтерфази.

Клітинний цикл ділять на 4 періоди:

1. Власне мітоз (M).
2. Пресинтетичний (G1) період інтерфази.
3. Синтетичний (S) період інтерфази.
4. Постсинтетичний (G2) період інтерфази.

Пресинтетичний період (G1 - скор. від англ. Grow - рости). Цей період відбувається відразу після поділу і характеризується посиленням ростом молодої клітини, в основному за рахунок накопичення клітинних білків. У цьому періоді починається підготовка клітин до синтезу ДНК; відбувається синтез ферментів, необхідних для утворення попередників ДНК (нуклеотидфосфокіназ), ферментів метаболізму РНК і білка. Різко зростає активність ферментів, які беруть участь в енергетичному обміні.

Синтетичний період (S-період, скор. від synthesis - синтез). У цьому періоді відбувається подвоєння кількості ДНК на ядро і відповідно подвоюється кількість хромосом. Різні клітини, що знаходяться в S-періоді, містять різну кількість ДНК - від 2с до 4с. Це пов'язано з тим, що дослідженню піддаються клітини на різних етапах синтезу ДНК (такі, що приступили до

синтезу і завершили його). S-період - це вузловий період клітинного циклу, без проходження його неможливий вступ клітини в мітотичний цикл. Рівень синтезу РНК в S-періоді зростає, відповідно збільшується кількість ДНК, досягаючи свого максимуму в G₂-періоді. У цей період відбувається подвоєння центріолей.

Постсинтетичний період (G₂) - премітотичний. На даному етапі відбувається синтез іРНК, необхідної для проходження мітозу. Крім цього синтезуються рРНК рибосом, що визначають розподіл клітини. Особливе місце серед синтезованих білків займають тубулін - білки мітотичного веретена.

У міру конденсації мітотичних хромосом в кінці G₂ періоду синтез РНК різко падає і припиняється повністю під час мітозу. Під час мітозу синтез білка також знижується, досягаючи максимуму в G₂-періоді.

В організмі є клітини, які знаходяться ніби поза циклом. Ці клітини називають клітини G₀-періоду. Вони не проходять S-період, не діляться, знаходяться в стані спокою.

Існує кілька типів цих клітин:

1. Стовбурові клітини - малодиференційовані клітини, що зберігають здатність до поділу, але на тривалий час вийшли з циклу, вступаючи в G₀період.

2. Клітини, що втратили здатність до поділу, але спеціалізуються і диференціюються. Клітини цього типу, підрозділяють на два види:

- а) клітини, які ставши на шлях диференціації назавжди втрачають здатність до поділу (зрілі клітини крові, клітини епідермісу);
- б) клітини, які після диференціації не втрачають

здатність до поділу і в потрібний момент можуть повертатися в цикл (клітини печінки)

3. Клітини високодиференційовані, які в дорослому організмі безповоротно втрачають здатність до поділу і тривалість їх життя відповідає життю організму (нервові клітини).

Мітоз

Мітоз (mitosis, каріокінез) непрямий поділ є універсальним і широко розповсюдженим способом поділу клітин. Під час мітозу внаслідок конденсації еухроматину в ядрі стають видимими редуplikовані хромосоми, які за допомогою ахроматинового мітотичного апарату розходяться до полюсів клітини, після чого спостерігається розподіл тіла клітини (цитокінез, цитотомія).

У процесі непрямого поділу клітини прийнято розрізняти такі основні фази:

1. Інтерфаза. 2. Профаза; 3. Метафаза; 4. Анафаза; 5. Телофаза

Профаза. Після завершення S-періоду кількість ДНК в інтерфазному ядрі дорівнює 4 с, у зв'язку з подвоєнням хромосомного матеріалу. Для інтерфази характерним є те, що зникає малюнок інтерфазних ядер, з'являються ниткоподібні щільні тільця - хромосоми. На стадії ранньої профазі (стадія щільного клубка) вони відокремлені одна від одної не дуже чітко. У пізній профазі (стадія пухкого клубка) вони чітко відокремлюються одна від одної. Кожна хромосома являється подвійною структурою, оскільки редупликація ДНК сталася в S-періоді інтерфази, але внаслідок щільного їх прилягання ця подвійність не виявляється. В кінці профазі зникає ядерце, одночасно руйнується ядерна оболонка, яка розпадається на фрагменти, а потім на дрібні мембранні пухирці. Зменшується кількість елементів гранулярної

ендоплазматичної сітки. Формується веретено поділу, внаслідок розбіжності центріолей до полюсів клітини. Апарат поділу в клітинах тварин має веретеноподібну форму і складається з двох центросфер з центріолями всередині і волокон веретена, що лежать між ними. Усі ці структури побудовані з мікротрубочок, утворених внаслідок полімеризації тубулінів у зоні центріолей. Центрами організації мікротрубочок веретена є спеціальні структури хромосом - кінетохори, які локалізовані в зонах первинних перетяжок.

У результаті у веретені поділу утворюються два типи волокон:

- 1) центральні, які проходять від полюсів до центру веретена;
- 2) кінетохорні, або хромосомні, які з'єднують хромосоми з одним з полюсів.

Метафаза. У цей період відбувається завершення утворення веретена поділу, а хромосоми вишиковуються в екваторіальній площині веретена, утворюючи метафазну пластинку хромосом або материнську зірку. Пересування хромосом в екваторіальному напрямку має назву метакінез. У материнській зірці центромірні ділянки хромосом повернені до центру, а їхні плечі - до периферії. До кінця метафази закінчується процес відокремлення однієї від одної сестринських хроматид. Їх плечі лежать паралельно, між ними видно роздільну щілину. Останнім місцем контакту між хроматидами є центромера.

Анафаза. У цей період усі сестринські хроматиди одночасно втрачають зв'язок одна з одною у ділянці центромер і синхронно починають віддалятися одна від одної до протилежних полюсів клітини зі швидкістю 02-05 мкм/хв. Хроматиди орієнтовані центромерами до полюсів, а плечима - до екватора. Анафаза найкоротша стадія мітозу, але має дуже велике значення, оскільки відбувається відокремлення двох ідентичних наборів хромосом. Крім руху

самих хромосом до полюсів, додатково відбувається розбіжність і самих полюсів. Механізм руху хромосом точно не встановлено. Більшість дослідників підтримують гіпотезу «ковзаючих ниток», згідно з якою сусідні мікротрубочки, взаємодіючи одна з одною і зі скоротливими білками, тягнуть хромосоми до полюсів.

Телофаза. Цей період починається зупинкою диплоїдних ($2n$) наборів хромосом, що розійшлися. Орієнтація хромосом залишається такою ж як і в анафазі (рання телофаза). Хромосоми в цей період деконденсуються, збільшуються в об'ємі. У місцях їх контактів з мембранними пухирцями цитоплазми утворюється нова ядерна оболонка. Після замикання ядерної оболонки починається формування нових ядерць (пізня телофаза).

У телофазі відбувається поділ клітинного тіла - цитотомія і цитокінез.

У клітинах тварин цитотомія відбувається шляхом утворення перетяжки, в результаті впинання плазматичної мембрани всередину клітини. При цьому в кортикальному, мембранному шарі цитоплазми розташовуються скоротливі елементи типу актинових фібрил, орієнтовані циркулярно в зоні екватора клітини. Скорочення цього кільця завершується поділом клітинного тіла. Утворені клітини переходять в новий G_1 -період.

Хромосоми

Хромосоми - це щільні паличкоподібні або ниткоподібні тільця діаметром 0,2-2 мкм і довжиною в людини від 1,5 до 10 мкм, які добре фарбуються основними барвниками і помітні в ядрі під час мітотичного поділу.

Останнім часом вважають, що на кожну хромосому доводиться одна гігантська молекула дезоксирибонуклеопротейда (ДНП), складно укладена у відносно коротке тільце - власне хромосому. Встановлено, що в мітотичній хромосомі існують бічні петлі цієї молекули ДНП, які в витягнутому стані

можуть сягати до 30 мкм. Їх компактизація призводить до утворення структур проміжного характеру - хромонемні фібрили. Взаємодія цих компонентів хромосом одна з одною і їх взаємна агрегація призводить до кінцевої компактизації хроматину у вигляді мітотичної хромосоми.

У кожній хромосомі можна визначити зону первинної перетяжки (центромери), яка поділяє хромосому на два плеча. Хромосома з рівними або майже рівними плечима називається метацентричною, з плечима неоднакової довжини - субметацентричною. Хромосома з дуже коротким, майже непомітним другим плечем називається акроцентрично. У зоні первинної перетяжки розташовується кінетохор, який є центром організації мікротрубочок, які утворюють хромосомні нитки веретена поділу. Деякі хромосоми мають вторинні перетяжки, що розташовуються поблизу одного з кінців хромосоми і відокремлюють маленьку ділянку - супутник хромосоми. Вторинні перетяжки, крім того, називають ядерцевим організатором, оскільки саме на цих ділянках хромосом в інтерфазі утворюється ядерце. Плечі хромосом закінчуються теломерами - кінцевими ділянками. Кількість хромосом, їх розміри у різних організмів дуже широко варіюють. Сукупність числа, розмірів і особливостей будови хромосом називається каріотипом даного виду.

Каріотип людини характеризується наявністю 23 пар хромосом з яких 22 пари аутосом і одна пара статевих хромосом (гоносом). Гоносоми бувають X і Y. Кількість хромосомних наборів у клітині позначають терміном - плоїдність і буквою n. Соматичні клітини мають подвійний набір (диплоїдний) хромосом 2n, статеві клітини - одинарний (гаплоїдний) n. За розмірами хромосоми людини ділять на 7 груп - A, B, C, D, E, F, G.

Ендомітоз

Ендомітоз (ендорепродукція) - утворення клітин із збільшеним вмістом ДНК, внаслідок блокування на певних етапах мітозу.

Зупинка мітозу можлива після G₂-періоду, тоді клітина може пройти наступний цикл реплікації ДНК, що зумовить збільшення кількості хромосомних наборів у 4-8 разів.

Зупинка мітозу можлива в профазі або в метафазі, коли порушується функція веретена поділу.

Нарешті, можливе проходження клітиною всіх фаз мітозу, але без поділу клітинного тіла, коли утворюються двоядерні клітини.

Мейоз

Мейоз - це форма клітинної репродукції, яка характерна для процесу утворення статевих клітин.

Мейоз складається з двох послідовних мітотичних поділів, між якими відсутня інтерфаза. У результаті мейозу утворюються клітини з гаплоїдним набором хромосом. Характерною особливістю профаз мейозу є кросинговер - обмін гомологічними ділянками хромосом, який є одним з істотних факторів мінливості організмів.

Тема: «Основи загальної та порівняльної ембріології.»- 2 год.

1.Актуальність теми. За останнім часом ембріологія виступає у все більш щільний контакт з двома біологічними дисциплінами: цитологією і генетикою. Вивчення основ ембріонального розвитку важливе для розуміння джерел та механізмів становлення тканин (гістогенезу) та органів (органогенезу) людини.

Вивчення ембріонального розвитку людини дозволяє встановити особливості розвитку зародка людини. Базові знання процесів запліднення, дроблення, імплантації, гастрюляції, а також особливостей розвитку плаценти, позародкових оболонок та органів зародку необхідне майбутньому

лікареві для раціональної профілактики аномалій та вад розвитку плода. Воно дає можливість обміркувати і оцінити весь цикл біологічних явищ, які супроводжують вагітність, попередити наслідки несприятливих впливів факторів зовнішнього середовища та побуту. Раціональне спостереження вагітних, ведення пологів, здійснення багатьох лікувальних та профілактичних заходів в акушерстві, педіатрії та гінекології неможливе без глибоких знань ембріології.

2. Цілі лекції:

а) навчальна:

- аналіз основних етапів загальної ембріології;
- уявлення про будову гамет за чоловічим та жіночим типом;
- розуміння процесів утворення тканин та органів;

б) виховна:

- довести до студентів важливість вивчення структурно-функціональних особливостей загальної ембріології для розумання процесів утворення тканин та органів;
- інтерпретувати морфо-функціональні особливості органів та порушень етапів розвитку людини, визначити їх значення для практичної медицини;
- сформуванню у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології.

3. План та організаційна структура лекції.

№№ п.п.	Основні етапи лекції та їх зміст	Цілі у ступенях абстракції	Тип лекції. Обладнання лекції	Розподіл часу
1	2	3	4	5
I.	<i>Підготовчий етап.</i>		Таблиці. Слайди.	5%
1.	Визначення навчальної мети.			
2.	Забезпечення			

<p>II</p>	<p>позитивної мотивації.</p> <p><i>Основний етап</i></p> <p>Викладання лекційного матеріалу за планом:</p> <p>1. Морфофункціональна характеристика гамет (чоловічих та жіночих).</p> <p>2. Зародкові листки людини. Джерела розвитку. Будова. Функції.</p>	<p>I. Описувальна.</p> <p>II. Аналітико – синтетична, якісна.</p>	<p>У відповідності з виданням «Методичні рекомендації щодо планування, підготовки та аналізу лекції».</p>	<p>85-95%</p>
<p>III.</p>	<p>3. Критичні періоди ембріогенезу людини.</p> <p><i>Заключний етап.</i></p> <p>Резюме лекції.</p> <p>Загальні висновки.</p> <p>Відповідь лектора на можливі запитання.</p> <p>Завдання для самопідготовки.</p>		<p>Список літератури, питання, завдання.</p>	<p>5%</p>

4. Зміст лекційного матеріалу:

- структурно-логічна схема змісту теми;

- текст лекції.(додається) **5. Матеріали для активації студентів під час проведення лекції:** Питання:

1. Чоловічі гамети. Будова. Функції.

2. Жіночі гамети. Класифікація. Будова. Функції.

3. Запліднення. Дистантна і контактна взаємодія статевих клітин. Утворення зиготи.

2. Дроблення. Хронологія процесу. Будова і локалізація зародка в цей період.

3. Формування бластули. Ембріобласт і трофобласт, їх значення

4. Імплантація. Фази.

5. Гастрюляція. Утворення зародкових листків і хорди.
6. Диференціювання ектодерми. Нейруляція.
7. Диференціювання мезодерми, її похідні.
8. Диференціювання ентодерми, її похідні.
9. Утворення і похідні мезенхіми. 10. Критичні періоди розвитку.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції:

- навчальні приміщення;
- обладнання;
- устаткування;
- ілюстративні матеріали.

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

1. Луцик О.Д., Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
2. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література 3. Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. – с.1647

4. Барінов Е.Ф., Чайковский Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

1. Луцик О.Д., Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
2. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
3. Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Niatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68

5. Michael H. Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas. Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
6. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. I допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Тема: «Основи загальної та порівняльної ембріології.»

Додаток

Процес ембріонального розвитку людини є результатом тривалої еволюції і в певній мірі відображає риси розвитку інших представників тваринного світу.

Ембріогенез людини можна представити у вигляді ряду послідовно змінюючих один одного біологічних процесів:

- запліднення і утворення зиготи,
- дроблення і утворення бластули,
- гастрюляція - утворення зародкових листків і комплексу осьових органів,
- гістогенез і органогенез зародкових і позазародкових органів, - системогенез.

Ембріогенез тісно пов'язаний з прогенезом (розвитком і дозріванням статевих клітин) і раннім постембріональним періодом. У результаті прогенезу в зрілих статевих клітинах виникає гаплоїдний набір хромосом, формуються структури, що забезпечують їх здатність до запліднення і розвитку нового організму.

Основні характеристики зрілих статевих клітин людини.

Чоловічі статеві клітини - сперматозоїди - утворюються протягом активного статевого періоду у великих кількостях. Рухливість сперматозоїдів

зумовлена наявністю джгутиків. Цілеспрямованому руху сприяють хемотаксис і реотаксис. Завдяки високій рухливості сперматозоїдів при оптимальних умовах можуть потрапляти через 30-60 хв в порожнину матки, а через 2 год в ампулярну частину маткової труби, де відбувається запліднення. Сперматозоїди, які повинні бути високомобільні в жіночому статевому тракті, являють собою невеликі клітини, практично позбавлені цитоплазми і складаються з їх ядерної частини, або головки, що несе генетичний матеріал, і органа пересування - хвоста. Ніяких інших субклітинних елементів, крім мітохондрій, що дають енергію для пересування, акросоми з протеолітичними ферментами для розчинення оболонок яйцеклітини і проксимальної центріолі сперматозоїди не мають. Загальна довжина спермія становить близько 60-70 мкм, з яких на частку хвоста доводиться, відповідно, 55-65 мкм. Після виходу з яйця спермії морфологічно сформовані, але функціонально незрілі - вони не рухливі, не здатні до запліднення і, крім цього, є носіями антигенів, інактивація яких (як і придбання рухливості і запліднюючої здатності - капацитації) відбувається в системі сім'яносних шляхів чоловічого статевого тракту.

Яйцеклітина людини, на відміну від сперматозоїдів - велика і нерухома. Її розміри близько 130 мкм. Овоцити дозрівають в незмірно меншій кількості, ніж спермії. У жінки протягом статевого циклу дозріває, як правило, одна яйцеклітина. Таким чином, за дітородний період утворюється близько 400 зрілих яйцеклітин. Овоцит, який вийшов з яєчника оточений оболонкою і вінцем фолікулярних клітин. Він підхоплюється бахромками маткової труби і просувається по ній завдяки миготливому епітелію. Тут закінчується дозрівання статевої клітини.

Яйцеклітина має кулясту форму, більший обсяг цитоплазми і немає здатності самостійно пересуватися. Згідно з класифікацією яйцеклітина людини оліголецитальна і вдруге ізолецитальна, що зумовлено розвитком зародка в організмі матері.

У цитоплазмі розвинені органели синтезу білка, комплекс Гольджі, кількість мітохондрій помірні. На периферії розташовуються похідні цього комплексу - кортикальні гранули. Вони містять глікозаміноглікани і ферменти, беруть участь у кортикальній реакції, захищаючи яйцеклітину від поліспермії. З включень плазми на особливу увагу заслуговують жовткові гранули (трофічні), що містять білки, фосфоліпіди і вуглеводи.

Процес внутрішньоутробного розвитку зародка людини продовжується в середньому 280 діб (10 місячних місяців). Ембріональний розвиток людини прийнято ділити на три періоди:

1. початковий (1-й тиждень),
2. зародковий (2-8 тиждень),
3. плодовий (з 9-го тижня розвитку до моменту народження).

Запліднення - злиття чоловічої та жіночої гамет, внаслідок чого відновлюється диплоїдний набір хромосом, характерний для кожного виду тварин і утворюється одноклітинний зародок - зигота.

Заплідненню передують осіменіння - потрапляння сім'яної рідини в статеві шляхи при внутрішньому заплідненні, або в середовище, де знаходиться яйцеклітина, при зовнішньому заплідненні.

Запліднення відбувається в ампулярній частині маткової труби.

Здатність сперматозоїда до запліднення називається *капацитацією* і набувається ним поступово в міру його просування по репродуктивному тракту жінки.

Капацитація - це процес активації сперміїв, який відбувається в яйцепроводі під впливом слизового секрету його залозистих клітин. У цьому процесі велику роль відіграють гормональні фактори (прогестерон - гормон жовтого тіла). Після капацитації слідує акросомальна реакція, в результаті якої

відбувається виділення зі сперматозоїда ферментів - гіалуронідази і трипсину, що відіграють важливу роль у проникненні його в яйцеклітину.

У процесі запліднення розрізняють 3 фази:

1. Дистантна взаємодія. Забезпечується сукупністю неспецифічних факторів, які сприяють ймовірності зіткнення статевих клітин. Хімічні сполуки: гамони - жіночі гіногамони; чоловічі – андрогамони. Гіногамони I - низькомолекулярні сполуки небілкової природи, які активізують рух сперматозоїда. Гіногамони II (фертилізини) видоспецифічні білки, які викликають склеювання сперматозоїдів при реакції їх з комплементарним андрогамомом II. Андрогамони I - антагоністи гіногамонів I, речовини небілкової природи, пригнічують рух сперматозоїдів.

2. Контактна взаємодія і проникнення сперматозоїда в яйцеклітину, здійснюється за допомогою акросоми. При цьому виділяються з акросоми ферменти (гіалуронідаза і трипсин), які розчиняють контакти між фолікулярними клітинами зернистої зони (акросомальна реакція). Це явище називається денудацією (оголення) овоциту. Внаслідок цього відбувається повне розщеплення блискучої (вторинної) оболонки яйцеклітини. Плазматичні мембрани в місці контакту статевих клітин зливаються і утворюються плазмогонії - об'єднання цитоплазми обох гамет. Ферменти, виділені з акросом, руйнують променистий вінець, розщеплюють глікозаміноглікани вторинної (блискучої) оболонки яйцеклітини. Відокремлюються фолікулярні клітини склеюються в конгломерат, який слідом за яйцеклітиною переміщається по трубці завдяки мерехтінню війок епітеліальних клітин слизової оболонки.

3. Пенетрація сперматозоїда в яйцеклітину.

В ооплазму проникає головка і проміжна частина хвостового відділу сперматозоїда, що призводить до ущільнення периферичної частини ооплазми і утворення оболонки запліднення (кортикальна реакція). Кортикальна реакція є одним з механізмів, який перешкоджає іншим сперматозоїдам проникнути в

яйцеклітину. Головка сперматозоїда після проникнення робить поворот на 180 градусів, ядро набухає, округляється, хроматин розпушується і воно перетворюється в чоловічий пронуклеус. Ядро яйцеклітини перетворюється в жіночий нуклеус. Вони зближуються і взаємодіють, у результаті чого відбувається спіралізація хромосом і утворення метафазної пластинки з двох гаплоїдних пронуклеусів. Об'єднання двох пронуклеусів називається синкаріоном (sin - зв'язок, karyon - ядро). У складі сперматозоїда в яйцеклітину входить і центріоль, яка необхідна для поділу зиготи. Паралельно відбувається перерозподіл цитоплазматичного матеріалу зиготи з утворенням зон підвищеної концентрації жовткових і пігментних гранул. Це явище ооплазматичної сегрегації. Під час подальшого розвитку кожна ділянка заплідненої яйцеклітини дає початок тієї чи іншої частини організму. Ці ділянки цитоплазми зиготи називаються презумптивними зонами. Таким чином формується зигота, набуваючи гени, успадковані від обох батьків.

Потім починається *дроблення*.

Дроблення (fissio) - послідовне мітотичне дроблення зиготи на клітини (бластомери), в результаті яких зигота перетворюється на багатоклітинний організм - бластоцисту, при цьому гальмується біосинтез білка і з кожним поділом зиготи клітини зменшуються до тих пір, поки не сягнуть розмірів соматичних клітин, характерних для даного виду.

При цьому відсутній G1-період інтерфази, розміри зародка в цілому не перевищують розміри вихідної клітини.

Перераховане дозволяє назвати цей процес дробленням, а клітини бластомерами (від греч. blastos - зародок, meros- частина). Дроблення зиготи людини - повне, асинхронне, нерівномірне або голобластичне - характерно для вдруге оліголецитальних, ізолецитальних яйцеклітин.

У результаті утворюється багатоклітинний зародок у вигляді:

1. Морула - компактне щільне скупчення бластомерів у вигляді тутової ягоди (16-32).

2. Бластула - в центральній частині утворюється порожнина, заповнена рідиною - бластоциль і зародок перетворюється в бластоцисту - зародковий пухирець. Має стінку - бластодерму, побудовану з трофобласта, що зв'язує зародок з материнським організмом і забезпечує його харчування.

У людини в результаті повного субеквального асинхронного дроблення спочатку утворюється морула, яка складається з дрібних світлих бластомерів, розташованих зовні. В середині розташовані великі темні бластомери. Світлі утворюють трофобласт, а темні ембріобласт. На цій стадії розвитку зародок людини відповідає стадії бластули інших тварин, але не гомологічний їй, оскільки стінка бластоцисти в побудові тіла зародка участі не бере. Бластоциста протягом 3-х діб переміщається по яйцепроводу до матки і через 4 доби потрапляє в матку. Бластоциста знаходиться в матці у вільному вигляді протягом 2 днів (5-6 доба) і ця стадія позначається як вільна бластоциста. Ембріобласт розташовується у вигляді тузелка зародкових клітин, який прикріплюється зсередини до трофобласта на одному з полюсів бластоцисти і починається імплантація.

Імплантація - впровадження зародка в слизову оболонку матки. Розрізняють дві стадії: адгезію (прилипання), коли зародок прикріплюється до внутрішньої поверхні матки, і інвазію (проникнення) - впровадження зародка в тканини слизової оболонки матки. Імплантація триває близько 40 год. У першій стадії трофобласт прикріплюється до слизової оболонки матки і в ньому починають диференціюватися два шари - внутрішній цитотрофобласт і зовнішній симпластотрофобласт. У другій стадії симпластотрофобласт, продукуючи протеолітичні ферменти, руйнує слизову оболонку матки. Створювані при цьому ворсинки трофобласта, упроваджуючи в стінку матки, послідовно руйнують її епітелій, потім підлегла сполучна тканина і стінки

судин, і трофобласт вступає в безпосередній контакт з кров'ю материнських судин. Утворюється імплантаційна ямка, в якій навколо зародка з'являються ділянки крововиливів. Трофобласт спочатку (перші 2 тижні) споживає продукти розпаду тканин (гістіотрофний тип живлення), потім живлення зародка здійснюється безпосередньо з материнської крові (гематотрофний тип живлення). З крові матері зародок отримує не тільки всі поживні речовини, але і кисень, необхідний для дихання. Гематотрофний тип живлення супроводжується переходом до якісно нового етапу ембріогенезу - гаструляції і закладці позазародкових органів.

Гаструляція - складний процес хімічних і морфологічних змін, що супроводжується розмноженням, зростанням, направленим переміщенням і диференціюванням клітин, у результаті чого утворюються зародкові листки: ектодерма, ентодерми, мезодерма, а сам зародок набуває тришарової будови.

Зародкові листки розташовуються пошарово: а) ектодерма - зовнішній листок; б) ентодерми - внутрішній листок; в) між ними хорда і мезодерма;

Гаструляція у людини відбувається в період з 7 по 17 добу пренатального онтогенезу і складається з 2-х послідовних фаз:

I фаза охоплює період з сьомої до 14 доби і полягає в утворенні зовнішнього (ектодерми) і внутрішнього (ентодерми) зародкових листків. У результаті делямінації від зародкового вузлика відщеплюється шар клітин, обернений в порожнину бластоцисти - первинна ентодерма (гіпобласт). Одночасно серед клітин зародкового вузлика під гіпобласт відбувається процес кавітації - внаслідок скупчення рідини в центрі вузлика виникає порожнина, а клітини, що оточують її, набувають епітеліоподібної форми (утворюється амніотичний пухирець). Протилежні краю первинної ентодерми підвертаються донизу і, зростаючись, утворюють жовтковий пухирець. Прилягають один до одного частини обох пухирців (дно амніотичного і дах жовткового) утворюють зародковий пупок або ембріональний диск (з цього утворення формується тіло зародка).

Слідом за деламінацією відзначається виселення клітин із зовнішнього і внутрішнього листків в порожнину бластоцисти, що знаменує формування позазародкової мезодерми (мезенхіми). До 11-ї доби вона заповнює порожнину бластоцисти. Мезенхіма підростає до трофобласта і занурюється в нього. При цьому формується хоріон - ворсинчаста оболонка зародка з первинними хоріальними ворсинками.

II фаза відбувається з 14 по 17 добу, і відбувається шляхом переміщення (імміграція) клітин. Переміщення клітин відбувається в ділянці дна аміотичного пухирця (первинна ектодерма) у напрямку спереду назад, до центру і вглиб у результаті розмноження клітин. При цьому утворюється первинна смужка - джерело формування мезодерми. В головному кінці первинна смужка стовщується, утворюючи первинний вузлик, звідки бере свій початок хорда, що є підставою для формування осьового скелета. У міру розвитку осьового скелета хорда піддається інволюції. Клітинний матеріал, який виселяють з первинної смужки, розташовується у вигляді мезодедмальних крил паракордально. В результаті зародок набуває тришарової будови у вигляді плоского диска, що складається з ектодерми, мезодерми і ентодерми.

Диференціація зародкових листків і мезенхіми починається в кінці 2-го початку 3-го тижня. Одна частина клітин перетворюється в зачатки тканин і органів зародка, інша під позазародкові органи.

Гісто- і органогенез - процес закладки і формування тканин органів і систем органів в ембріональному періоді в результаті цілого ряду послідовних етапів: індукції, детермінації, розмноження, міграції, росту клітин, міжклітинних взаємодій і загибелі клітин.

Індукція - вплив організуючих факторів одних ділянок зародка на інші, в результаті якого визначається подальший розвиток органів і тканин.

Організуючий фактор (індуктор) це певна ділянка (пункт) зародка, який впливає на інші ділянки зародка і визначає подальший напрямок його розвитку. Такими індукторами можуть бути білки, нуклеопротейни, стероїди. Організуючими факторами можуть бути I і II порядку.

Наприклад, організатор, який є в дорзальній губі бластопора, індукує ділянку ектодерми і зумовлює її диференціацію в нервову пластинку. Це організатор I порядку. У свою чергу в нервовій пластинці виникає організатор II порядку, який сприяє перетворенню ділянки нервової трубки в очний келих.

Детермінація - визначення подальшого шляху розвитку клітин на генетичній основі внаслідок блокування окремих компонентів генома.

- основа процесів диференціації, розрізняють 4 основні види диференціації: 1) оотипічна; 2) бластомірна; 3) зародкова; 4) гістогенетична;

Оотипічна - коли вихідний матеріал представлений презумтивними ділянками цитоплазми зиготи.

Бластомірна - в період бластули.

Зародкова - характеризується появою окремих ділянок зародкових листків (стадія ранньої гастрюляції).

Гістогенетична - характеризується появою в межах одного зародкового листка зачатків різних тканин.

Розмноження клітин. В основі розмноження клітин лежать різні програми роботи метаболічного апарату клітини - *аутосинтетична діяльність* і *гетеросинтетична*. При аутосинтетичній діяльності метаболізм клітини спрямований на посилення процесів репродукції - збільшення кількості клітин. Гетеросинтетична - спрямована на формування специфічних структур, або синтез і виділення специфічних продуктів.

Процес відновлення структури біологічного об'єкта після його руйнування називається регенерацією. Залежно від рівня організації регенерація буває: 1) клітинна; 2) тканинна; 3) органна.

Залежно від стану тканин, органів регенерація ділиться на: 1) фізіологічну, яка відбувається постійно в здоровому організмі;
2) репаративну, яка відбувається після травматизації.

Міграція - це активне масове морфогенетичне переміщення клітин з однієї частини зародка в іншу, результатом якого є формування тканин і органів.

Ріст - процес формування, розвитку і організації клітин тварин або людини внаслідок цілого ряду складних перетворень, які відбуваються від моменту поділу і до наступного поділу.

Взаємодія клітин - провідне значення для прогресуючої диференціації клітин ембріональних зародків мають процеси взаємодії між клітинами різних зародків і їх однотипними клітинами одного і того ж зародка.

Встановлено, що для нормального розвитку і існування шкірного епітелію і інших епітеліїв необхідний постійний або тимчасовий контакт зі сполучною тканиною, що розвивається.

Загибель клітини - це процес незворотньої зупинки всіх функцій клітини і її зв'язку з навколишнім середовищем.

Тема: «Поняття про тканини. Тканини загального призначення. Епітелій.»- 2 год.

1. Актуальність теми

Епітеліальні тканини, або епітелії покривають поверхню тіла, слизових та серозних оболонок внутрішніх органів, а також створюють більшість залоз. У зв'язку з цим розрізняють покривний та залозистий епітелій.

Покривний епітелій посідає в організмі прикордонне місце, відокремлюючи внутрішнє середовище від зовнішнього, і разом з тим беручи участь в обміні речовин між організмом та середовищем, здійснюючи функції всмоктування та виділення продуктів обміну.

Крім того, покривний епітелій виконує важливу захисну функцію, захищаючи тканини, що лежать під ним, від різноманітних хімічних, механічних, інфекційних та інших впливів.

Нарешті, епітелій, який покриває внутрішні органи, що знаходяться у порожнинах тіла, створює умови для їх екскурсії.

Залозистий епітелій здійснює секреторну функцію, тобто епітеліальні клітини, які його створюють, синтезують та виділяють секрети, які беруть участь у різних процесах, що відбуваються в організмі.

Епітелій завжди функціонує як пласт, а не як зібрання окремих клітин, майже завжди є камбіальною тканиною, йому властива висока регенеративна здатність.

Загальною первинною ознакою епітеліальних тканин являється полярність, що витікає з їх розмежованого положення в організмі. За цією властивістю полярності в клітинах розрізняють дві частини: апікальну верхівку та базальну.

Знання характерних морфологічних ознак епітеліальних тканин в нормі допоможе розібратися в суті багатьох патологічних процесів, вірно поставити діагноз та проаналізувати результати хвороби.

2. Мета лекції

2.1. Навчальна мета

Дати уявлення про морфофункціональні та гістологічні особливості епітеліальних тканин, та про специфічність епітеліальних тканин.

2.2. Виховна мета

Сформувати у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології

3. План та організаційна структура лекції.

Етапи лекції	Зміст етапів лекції	Мета у рівнях	Оснащення лекції	Розподіл часу
Підготовчий етап	Актуальність теми та постановка мети	I	Таблиці.	3 хв.
	Визначення ембріології як науки	II	Слайди. Муляжі.	3 хв.
Основний етап	Поняття про тканини.	III		8 хв.
	Морфофункціональна характеристика одношарового плоского епітелію	III		12 хв.
	Структура та функція одношарового кубічного епітелію	III		12 хв.
	Структура та функція одношарового багаторядного епітелію	III		12 хв.
	Структура та функція багат шарових епітеліїв	III		30 хв.
Заключний етап	Резюме лекції. Загальні висновки			5 хв.
	Завдання для самопідготовки			5 хв.

4. Зміст теми

Додаток

5.Матеріали активації студентів під час лекції.

- 1)Визначення поняття тканини. Загальна характеристика тканин.
- 2) Класифікація тканин.
- 3)Джерела розвитку тканин.
- 4) Епітеліальні тканини. Загальна характеристика.
- 5) Морфологічна класифікація епітеліальних тканин.
- 6) Філогенетична класифікація епітеліальних тканин.
- 7) Характеристика ендотелію. 8) Характеристика мезотелію.
- 9) Характеристика одношарового кубічного епітелію.
- 10) Характеристика одношарового призматичного (циліндричного) епітелію.
- 11) Характеристика багаторядного (псевдобагатошарового) епітелію

6.Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції.

- 1.Таблиці:
- 2.Види епітелію
- 3.Класифікація епітеліальних тканин
- 4.Слайди згідно списку таблиць
- 5.Муляжі

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література

- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47

4.Баринов Е.Ф., Чайковский Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. I допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
- 6.Баринов Е.Ф., Чайковский Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. I допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Додаток

Тема: «Поняття про тканини. Тканини загального призначення.

Епітелій.»

Тканина - це сформована в процесі еволюції система організму, яка складається з одного або декількох диферонів клітин і їх похідних, об'єднаних спільністю походження, будови і має специфічні функції внаслідок кооперативної діяльності всіх її елементів.

Будь-яка тканина є складною системою, елементами якої слугують клітини і їх похідні. Тканини в свою чергу також є елементами морфофункціональних одиниць, а останні виступають у ролі елементів органів. У зв'язку з тим, що в будь-якій системі усі її елементи впорядковані в структурному відношенні і функціонують погоджено один з одним, система в цілому має властивості, які не притаманні жодному з її елементів окремо. Також і в кожній тканині її будову і функції не можна звести до простої суми властивостей окремих клітин і їх похідних, що входять до неї.

Основними елементами тканинної системи є клітини. Крім клітин в тканинах розрізняють клітинні похідні і міжклітинну речовину.

Похідні клітин

- 1) *симпласт* - м'язові волокна, зовнішня частина трофобласта;
- 2) *синцитій* - сполучені одна з одною цитоплазматичними містками чоловічі статеві клітини, що розвиваються пульпою емалевого органу;
- 2) *постклітинні структури* - еритроцити, тромбоцити, рогові лусочки епідермісу.

Міжклітинна речовина

Міжклітинна речовина складається з:

- 1) *основної речовини*, яка представлена зодем, гелем або може бути мінералізованою;

2) *волокон* - ретикулярних, колагенових і еластичних.

Клітини завжди взаємодіють одна з одною і з міжклітинною речовиною, формуючи при цьому різні структурні об'єднання. Клітини можуть розташовуватися в міжклітинній речовині на відстані одна від одної взаємодіючи через неї, стикаючись відростками або утворюючи суцільні клітинні пласти. Всі міжклітинні взаємовідношення, як безпосередні, так і через міжклітинну речовину, забезпечують функціонування тканини як єдиної системи. За пропозицією вітчизняного вченого-гістолога А. А. Заварзіна усі тканини в залежності від функціонального призначення поділяються на:

1. Тканини загального призначення:

а) епітеліальні тканини;

б) тканини внутрішнього середовища:

- сполучна тканина;

- кров;

- лімфа.

2. Тканини спеціального призначення:

а) м'язова тканина;

б) нервова тканина.

РОЗВИТОК ТКАНИН

Розвиток тканин (гістогенез) - відбувається в ембріональному періоді онтогенезу після утворення зародкових листків - ектодерми, ентодерми і мезодерми, з яких у процесі диференціації формуються тканини. В основі диференціації лежить процес детермінації.

* *Детермінація* - визначення шляху подальшого розвитку клітин на генетичній основі внаслідок блокування окремих компонентів генома. Обмеження можливості шляхів розвитку внаслідок детермінації називається процесом комітування. Цей процес відбувається поступово. Наприклад, сукупність клітин, які відносяться до одного ембріонального зародка, можуть бути джерелом розвитку декількох тканин і подальша їх детермінація відбувається у процесі гістогенезу. Вона охоплює меншу частину генома, ніж це було під час утворення зародків, і у зв'язку з цим відмінності між тканинами, що відносяться до одного типу не такі істотні, як між тканинами різних типів.

Кожна тканина має або мала в ембріогенезі *стовбурові клітини*.

* *Стовбурові клітини* - низько диференційована і мало комітована клітина. Ці клітини утворюють популяцію, якій властива *самопідтримка*, *диференціація* в кількох напрямках і утворення через клітини - попередники функціонуючих зрілих клітин цієї тканини.

Якщо одна зі стовбурових клітин стає на шлях диференціації, то внаслідок послідовного ряду комутуючих мітозів утворюються спочатку *напівстовбурові*, а потім *диференційовані* клітини зі специфічними функціями. Вихід стовбурової клітини з популяції слугує сигналом до поділу іншій стовбуровій клітині за типом некомутуючого мітозу. В результаті загальне число стовбурових клітин відновлюється. У фізіологічних умовах воно залишається в певних межах постійним.

* Сукупність клітин, які послідовно утворюються від одного типу стовбурових клітин до зрілої спеціалізованої клітини, називається *дифероном* або *гістогенетичним рядом*.

У більшості випадків тканини мають кілька диферонів. Спеціалізовані клітини поряд з виконанням специфічних функцій здатні синтезувати особливі речовини - кейлони, які гальмують розмноження клітин - попередників і

стовбурових. Якщо з якої-небудь причини кількість зрілих клітин зменшується, гальмівний вплив кейлонів послаблюється, посилюється мітотична активність клітин-попередників і кількість спеціалізованих клітин відновлюється.

Епітеліальні тканини (textus epitelialis) - вкривають поверхні тіла, слизових і серозних оболонок внутрішніх органів, а також утворюють більшість залоз.

У філогенетичному відношенні - це одна з найбільш старих тканин, яка першою виникла на початку еволюції багатоклітинних організмів.

Характерним для цієї тканини є те, що вона побудована тільки з клітин - епітеліоцитів і в ній практично відсутня міжклітинна речовина.

Клітини епітеліальної тканини, з'єднані між собою різними типами контактів утворюють суцільний пласт, який лежить постійно на базальній мембрані. Базальна мембрана під мікроскопом має вигляд гомогенної пластинки товщиною до 1 мкм.

Базальна мембрана відмежовує епітелій від пухкої сполучної тканини і не дає можливості йому вrostати в сполучну тканину. Епітеліальні клітини або пласт в цілому мають характерну особливість будови - полярну диференціацію. Це визначає наявність в клітині двох полюсів - апікального, зверненого до зовнішнього середовища і базального, який лежить на базальній мембрані. Апікальна і базальна частини мають різну будову.

- Базальна частина містить ядро і основні органели.
- Апікальна частина містить мікрворсинки, щіткову облямівку, війки, джгутики.

Епітеліальні тканини мають більшу здатність до регенерації як фізіологічної, так і репаративної. Це обумовлено їх граничним положенням і

безпосереднім контактом із зовнішнім середовищем. Регенерація здійснюється за рахунок наявності стовбурових клітин, різних для кожного виду епітелію.

КЛАСИФІКАЦІЯ ЕПІТЕЛІАЛЬНИХ ТКАНИН

В даний час існує декілька класифікацій епітеліїв, в основу яких покладені різні ознаки: походження (філогенетичних) будова і функції.

Філогенетична класифікація ґрунтується на походженні різних типів епітелію з різних зародкових листків.

Відповідно до цієї класифікації епітелій поділяють на:

- 1. Шкірний епітелій** (епідермальний) - виникає з ектодерми; за будовою - багат шаровий призматичний, локалізація - шкіра, ротова порожнина, стравохід, рогівка ока, піхва, функція - захисна.
- 2. Кишковий** (ентеродермальний) - виникає з ентодерми; за будовою - одно шаровий призматичний; локалізація - шлунок, тонкий і товстий кишечник; функція - всмоктування.
- 3. Нирковий** (нефродермальний)-виникає з проміжної мезодерми за будовою - одно шаровий; локалізація - ниркові каналці; функція - реабсорбція речовин з первинної сечі в кров.
- 4. Целомічний** – виникає із спланхнотомів мезодерми; за будовою - одно шаровий плоский; локалізація - серозні оболонки; функція - розмежування.

5. Епендимогліальний - виникає з нервової трубки; за

будовою - одношаровий; локалізація - вистилає

порожнини мозку; функція - розмежування.

6. Ангіодермальний (ендотелій) - виникає з мезенхіми; за

будовою - одношаровий плоский; локалізація - вистилає

кровоносні і лімфатичні судини, серце; функція - захисна,

всмоктування.

МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНА КЛАСИФІКАЦІЯ

В основу цієї класифікації покладено особливості будови і функції різних типів епітелію. Відповідно до цієї класифікації виділяють покривний і залозистий епітелій: Покривний епітелій поділяють на:

1. Одношаровий епітелій:

а) однорядний: - плоский;

- кубічний; - призматичний;

б) багаторядний (псевдобагатошаровий)

- призматичний

2. Багатошаровий епітелій:

а) зроговілий;

плоский;

б) незроговілий:

плоский; -

кубічний; -

призматичний;

в) перехідний.

БУДОВА РІЗНИХ ТИПІВ ЕПІТЕЛІЮ

I Одношаровий плоский епітелій (ендотелій, мезотелій)

Ендотелій - вистилає кровonosні і лімфатичні судини, а також камери серця. Він являє собою пласт плоских клітин - *ендотеліоцитів*, що лежать в один шар на базальній мембрані.

* Ендотеліоцити - клітини полігональної форми з хвилястими нерівними краями. Частина клітин має 2-3 ядра. Відносно збіднілі на органели і мають у цитоплазмі *піноцитозні везикули*.

* Функція - трансендотеліальне перенесення кисню, вуглекислого газу та інших речовин. Бере участь у місцевій регуляції кровотоку.

* Мезотеліоцити - плоскі клітини, полігональної форми з нерівними краями. На місці залягання ядер клітини дещо потовщені. Деякі містять 2, іноді 3 ядра. На вільній поверхні клітини знаходяться поодинокі мікрроворсинки.

* Функція - крізь мезотелій відбувається виділення і всмоктування серозної рідини. Завдяки його гладенькій поверхні легко здійснюється ковзання внутрішніх органів, перешкоджає утворенню сполучнотканинних спайок між органами у грудній і черевній порожнинах.

II Одношаровий кубічний епітелій - вистилає частину ниркових каналців (проксимальні і дистальні), вивідних проток багатьох залоз, дрібних бронхів. Клітини цього епітелію мають однакові розміри по висоті і ширині. Клітини проксимальних відділів ниркових каналців мають щіткову облямівку і базальну покресленість. Покресленість зумовлена концентрацією мітохондрій у базальних відділеннях клітин.

* Функція - виконує функцію зворотного всмоктування (реабсорбцію) ряду сполук з первинної сечі в кров.

III Одношаровий призматичний (циліндричний) Розрізняють

такі види:

1) *каймистий* - у кишечнику, жовчному міхурі, його клітини мають всмоктувальну облямівку. Клітини призматичні, серед яких зустрічаються келихоподібні.

2) *миготливий* - в маткових трубах, його клітини мають миготливі війки, які сприяють пересуванню яйцеклітини.

3) *залозистий* - у шлунку, його клітини здатні продукувати секрет слизового характеру і у зв'язку з цим називаються *гландулоцитами*. Поряд з названими клітинами є *базально-зернисті* ендокринні клітини декількох видів і *апикально-зернисті* залозисті клітини, гормони яких регулюють функцію органів травного тракту.

IV Одношаровий багаторядний (псевдобагатошаровий) - вистилає повітроносні шляхи і деякі відділи статевої системи.

У цьому епітелії розрізняють 4 види клітин:

- 1) війчасті (миготливі) клітини;
- 2) короткі і довгі вставні клітини;
- 3) слизові (келихоподібні) клітини;
- 4) базально-зернисті (ендокринні) клітини;

* *Вставні клітини*, вірогідно, є стовбуровими, здатними до поділу і перетворення у війчасті та слизові клітини. Вставні клітини мають форму клину і широкою частиною прикріплюються до базальної мембрани, а вузька вклинюється між війчастими клітинами, не сягаючи поверхні епітелію.

* *Війчасті (миготливі)* клітини мають форму клина, вузька частина клітини прикріплюється до базальної мембрани, а широка виходить на поверхню епітелію і має війки.

* *Слизові клітини* келихоподібної або овоїдної форми, виділяють муцини на поверхню епітелію.

* *Ендокринні* (базально-зернисті) продукують біологічно активні речовини (гормони).

Завдяки різному розташуванню вставних і війчастих клітин у цьому епітелії можна виділити три ряди ядер: нижній і середній ряди - ядра вставних клітин, верхній ряд - ядра війчастих клітин.

У Багат шаровий плоский незроговілий епітелій

Локалізований у рогівці очей, ротової порожнини, стравоходу, піхві, анальній частині прямої кишки.

У цьому епітелії виділяють 3 шари клітин:

1) *базальний шар* утворений епітеліоцитами призматичної форми, розташованих на базальній мембрані. Серед цих клітин знаходяться стовбурові, здатні до поділу. Тому його ще називають камбіальним.

2) *шипуватий шар* утворений епітеліоцитами полігональної форми, що мають відростки, які вдаються між апікальною частиною клітин базального шару. Ці клітини розташовуються декількома шарами і мають цитоплазматичні відростки, які нагадують шипи.

3) *шар плоских клітин*, які розташовуються поверхнево і представляють відмираючі клітини.

VI Багатошаровий плоский зроговілий епітелій вкриває поверхню шкіри і називається *епідермісом*, у якому відбувається процес перетворення (трансформація) епітеліальних клітин у зроговілі лусочки - зроговіння. Зроговіння супроводжується синтезом і накопиченням специфічних білків - кератинів.

Епідерміс шкіри долонь, підощв має 5 основних шарів:

1. *Базальний* (паростковий, камбіальний) - утворений циліндричними епітеліоцитами, у цитоплазмі яких синтезуються специфічні білки, що формують тонофіламенти. Тут розташовуються стовбурові клітини, які діляться, після чого частина їх диференціюється і переміщається у вищерозміщені шари.

2. *Шипоподібний* - утворений полігональної форми клітинами, які міцно взаємопов'язані між собою численними десмосомами. У місці десмосом на поверхні клітин є найдрібніші вирости - шипики. Цитоплазма цих клітин має тонофіламенти, які утворюють пучки тонофібрил. Цей шар також містить паросткові за формою пігментні клітини - меланоцити, в цитоплазмі яких є гранули пігменту - меланіну, а також макрофаги - дендроцити і лімфоцити, які утворюють в епідермісі місцеву систему імунного нагляду.

Клітини цього шару здатні до мітотичного поділу, у зв'язку з чим цей шар відносять до росткового разом з епітеліоцитами базального шару.

3. *Зернистий шар* - утворений сплющеними клітинами, цитоплазма яких містить тонофібрили і зерна кератогіаліну. Кератогіалін - фібрилярний білок, який перетворюється у верхніх клітинах в елеїдин, а потім в кератин. Крім того, в цитоплазмі клітин цього шару виявляються особливі тільця - кератосоми, що представляють різновид лізосом.

4. *Блискучий шар* - утворений плоскими клітинами, цитоплазма яких містить сильно заломлюючий світло елеїдин, що представляє комплекс кератогіаліну з тонофібрилами.

5. *Роговий шар* - утворений роговими лусочками, заповненими кератином і пухирцями повітря. У міру того як клітини блискучого шару переміщуються в роговий, у них за участю лізосом поступово зникають ядра і органели, з'являється кератин і клітини перетворюються на рогові лусочки. Зовнішні під впливом ферментів лізосом втрачають зв'язок один з одним і поступово відпадають з поверхні епітелію.

VII Перехідний епітелій - вистилає сечовивідні шляхи - лоханки нирок, сечоводи, сечовий міхур.

Утворений 3 шарами клітин:

1. *Базальний* - утворений дрібними круглими (темними) клітинами.
2. *Проміжний* - утворений клітинами полігональної форми.
3. *Поверхневий* - утворений великими клітинами, які мають куполоподібну і сплющену форму, що містять нерідко 2 і 3 ядра.

Характерною особливістю цього епітелію є властивість змінювати товщину в залежності від функціонального стану органу.

ЗАЛОЗИСТИЙ ЕПІТЕЛІЙ. ЗАЛОЗИ

Залозистий епітелій утворений залозистими клітинами - гландулоцитами, які здійснюють синтез, а також виділення специфічних секретів на поверхню шкіри, слизових оболонок і в порожнину внутрішніх органів (зовнішня, екзокринна секреція) або в кров і лімфу (внутрішня, ендокринна секреція).

Гландулоцити (екзокриноцити) з зовнішньою секрецією мають секреторні включення в цитоплазмі, розвинену ендоплазматичну сітку, полярне розташування органел і секреторних гранул.

Залозистий епітелій утворює залози, які поділяють на 2 великі групи за виділенням секрету:

1. *Екзокринні* - зовнішньої секреції, продукують секрет на поверхню епітелію.

Екзокринні залози усі без винятку мають два відділи: а) кінцевий (секреторний) б) вивідна протока

2. *Ендокринні* - внутрішньої секреції, не мають вивідних проток і їх продукти виділяються безпосередньо в кров або лімфу.

Крім цього всі залози класифікують за будовою, типу секреції, а також за характером секрету, розташуванню в епітеліальному шарі.

По відношенню до епітеліального шару залози поділяють на:

1. Ендоепітеліальні 2. Екзоепітеліальні

1. *Ендоепітеліальні* розташовуються повністю в епітеліальному шарі, не виходячи за його межі. У людини такі залози одноклітинні, це келихоподібні клітини слизового характеру (екзокриноцити), локалізовані у складі багаторядного миготливого епітелію повітроносних шляхів і одношарового епітелію кишки.

2. *Екзоепітеліальні залози* розташовуються за епітеліальним пластом в сполучній тканині і пов'язані з епітелієм вивідною протокою. Вони багатоклітинні. За кількістю вивідних проток їх поділяють на прості, які мають одну вивідну протоку і складні, в яких вивідні протоки розгалужуються.

Прості залози в залежності від кількості кінцевих секреторних відділів бувають 2-х видів:

1. Розгалужені - мають кілька кінцевих відділів.
2. Нерозгалужені - мають тільки один кінцевий секреторний відділ.

Складні залози мають завжди розгалужені вивідні протоки, які закінчуються численними секреторними відділами.

* За формою секреторних відділів залози поділяють на:

- 1) трубчасті;
- 2) альвеолярні;
- 3) альвеолярно - трубчасті.

Трубчасті - кінцевий секреторний відділ має форму трубочки.

Альвеолярні - кінцевий секреторний відділ має форму мішечка.

Альвеолярно-трубчасті - мають обидва типи кінцевих відділів.

* За типом секреції (спосіб виділення секрету) залози підрозділяють на:

- 1) мерокринові;
- 2) апокринові;
- 3) голокринові.

Мерокринові - секрет виділяється без руйнування цілісності клітини.

Більшість залоз в організмі людини мерокринові (слинні, потові).

Апокринові - секрет виділяється з відторгненням апікальної частини клітини.

У людини - молочні залози і специфічні потові залози.

Цей тип секреції ще називають макроапокриновим. Існує і мікроапокриновий, коли руйнуються тільки верхівки мікрворсинок.

Голокринові - це залози, клітини яких після накопичення секрету повністю руйнуються, а її залишки входять до складу секрету. У людей за голокриновим типом секретують сальні залози.

Назва походить від грецького слова *holos* - цілий, *krino* - виділяю.

Залежно від хімічного складу залози підрозділяють на: білкові, слизові, змішані (білково-слизові), сальні і потові.

Будова гландулоцитів

Форма клітин може бути найрізноманітнішою і може змінюватися в залежності від фази секреції. Ці клітини мають велике ядро, з нерівною поверхнею.

Цитоплазма гландулоцитів, які продукують білковий секрет має добре розвинену гранулярну ендоплазматичну сітку.

Клітини, які продукують небілкові секрети (ліпіди, стероїди) в цитоплазмі мають більш розвинену агранулярну ендоплазматичну сітку. Багато мітохондрій. Для всіх типів клітин характерним є наявність добре розвинутого комплексу Гольджі, де формуються секреторні гранули. У цитоплазмі виявляється велике скупчення включень.

Характерним для цих клітин є полярність, яка зумовлюється певним напрямком секреторних процесів.

ФАЗИ СЕКРЕЦІЇ

Секреція представляє собою процес утворення і виділення синтезованих клітиною речовин за її межі.

Секреція складається з 4 фаз:

1. Поглинання.
2. Синтез і накопичення.
3. Виділення.

4. Відновлення.

Поглинання - з крові та лімфи в залозисті клітини надходять речовини різноманітної природи (неорганічні - вода, мінеральні солі, іони; органічні - амінокислоти, моносахариди, жирні кислоти;)

Іноді шляхом піноцитозу в клітину проникають і більші молекули органічних речовин, наприклад, білки.

Синтез і накопичення - з цих продуктів в ендоплазматичній сітці відбувається синтез секрету (білковий в гранулярній; небілковий в агранулярній). Синтезований продукт переміщається в зону комплексу Гольджі, де поступово накопичується, піддаючись хімічному перетворенню і оформлюючись у вигляді гранул.

Виділення - секреторні гранули виділяються з клітини по одному з перерахованих вище типів (апокриновий, мерокриновий, голокриновий).

Відновлення - відбувається відновлення вихідного стану залозистих клітин.

Слід підкреслити, що названі фази можуть відбуватися послідовно циклічно, одна за одною у вигляді секреторного циклу. В інших випадках вони відбуваються одночасно, що характерно для дифузної або спонтанної секреції.

Тема: «Кров.»-2 год.

1. Актуальність теми

Кров має велике значення в життєдіяльності організму, виконує транспортну та трофічну функції, які заключаються в переносі речовин, що отримує організм з їжею, продуктів обміну, гормонів та інших біологічно активних речовин. Кров приймає участь в доставці кисню із легенів в інші органи та видалення вуглекислоти, виконуючи дихальну функцію. Разом з нервовою та ендокринною системами кров приймає участь у підтриманні гомеостазу - сталості внутрішнього середовища організму. Захисна функція заключається в забезпеченні клітинного та гуморального імунітету. Кров та лімфа являються особливими різновидами тканин мезенхімного походження, що утворюють внутрішнє середовище організму. Вони мають

рідку консистенцію і складаються із двох основних компонентів: плазми (міжклітинної речовини) та формених елементів (еритроцитів, лейкоцитів та тромбоцитів). Клітини крові являються вільними клітинами сполучної тканини, оскільки не зв'язані ні одна з одною, ні з клітинами будь-якого іншого типу. Більш того, на відміну від більшості інших клітин сполучної тканини вони не фіксовані в певному положенні міжклітинною речовиною. Знання морфології крові необхідне не тільки гематологам, але і лікарям будь-якого фаху, оскільки кров являється однією з швидко реагуючих на відхилення у фізіологічному стані тканин.

У здорової людини формені елементи крові знаходяться в певних кількісних співвідношеннях, які прийнято називати гемограмою. Важливе значення для характеристики стану організму має диференційоване підраховування лейкоцитів (лейкоцитарна формула). Дослідження процентного складу формених елементів крові та їх тинкторіальних ознак широко використовується в клінічній практиці лікарів всіх спеціальностей.

2. Мета лекції

2.1. Навчальна мета

Ознайомити студентів з поняттям з морфологією і гістофізіологією крові і лімфи, гемограмою і лейкоцитарною формулою.

2.2. Виховна мета

Сформувати у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології

1. План та організаційна структура лекції.

Етапи лекції	Зміст етапів лекції	Мета у рівнях	Оснащення лекції	Розподіл часу
--------------	---------------------	---------------	------------------	---------------

Підготовчий етап	Актуальність теми та постановка мети	I	Таблиці.	3 хв.
	Поняття про систему крові	II	Слайди. Муляжі.	3 хв.
Основний етап	Плазма крові	III		12 хв.
	Морфофункціональна характеристика еритроцитів	III		10 хв.
	Ультрамікроскопічна будова мембрани еритроцита	III		12 хв.
	Морфофункціональна характеристика лейкоцитів	III		20 хв.
	Загальна характеристика гемоцитопоезу	III		20 хв.
Заключний етап	Резюме лекції. Загальні висновки			5 хв.
	Завдання для самопідготовки			5 хв.

4. Зміст теми

Додаток

5. Матеріали активації студентів під час лекції.

- 1) Кров. Загальна морфофункціональна характеристика крові.
- 2) Плазма крові. Склад плазми крові.
- 3) Характеристика білків плазми крові.
- 4) Формені елементи крові. Еритроцити. Будова. Функції.
- 5) Лейкоцити. Класифікація лейкоцитів.
- 6) Будова нейтрофільних гранулоцитів. Функція.
- 7) Будова еозинофільних (еозинофільних) гранулоцитів. Функція.
- 8) Лімфоцити. Особливості будови. Функція.
- 9) Моноцити, будова, функція.
- 10) Тромбоцити, будова, функція.
- 11) Лімфа, склад. Характеристика. Функція.
- 12) Гемограма. Лейкоцитарна формула.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції.

Таблиці:

- 1) Кров людини (мазок)
- 2) Мезенхіма
- 3) Гемограма
- 4) Лейкоцитарна формула Слайди:
 - 1) Різноманітні форми еритроцитів
 - 2) Еозонофільний лейкоцит
 - 3) Базофільний лейкоцит
 - 4) Моноцит
 - 5) Лімфоцит

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. – с.16-47

- 4.Барінов Е.Ф., Чайковский Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

3. Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
6. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.; за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Тема: «Кров.»

Додаток

Кров - рідка тканина організму, яка циркулює в системі замкнених судин, становить від 5 до 9% маси тіла людини (5-5,5л).

Кров як і будь-яка інша тканина являє собою систему, в якій усі елементи пов'язані гістогенетично і функціонально, і підпорядковуються загальним законам нейрогуморальної регуляції.

Розвиток - з мезенхіми. Всі клітини крові розвиваються із загальної поліпотентної стовбурової клітини, диференціація якої в різні види клітин крові визначається декількома факторами:

- а) мікрооточенням (ретикулярна тканина кровотворних органів);

б) гемопоетинами.

Популяція клітин крові - це постійно оновлювальна система клітин, з коротким циклом розвитку, в якій зрілі форми є кінцевими (такими, що гинуть) клітинами.

Утворення нових клітин крові і руйнування старих у фізіологічних умовах збалансовані і відповідно підтримується сталість як кількісного, так і якісного складу клітин крові.

* Кров складається з двох основних компонентів: а) міжклітинної речовини (плазми);

б) завислих у плазмі формених елементів.

Об'єм плазми дорівнює 55-60%, а формених елементів 40-45%.

Функції крові

1. Транспортна.

2. Захисна.

3. Гомеостатична.

4. Трофічна.

5. Дихальна.

Транспортна і трофічна - перенесення речовин, отриманих організмом з їжею, продуктів обміну, гормонів та інших біологічно активних речовин.

Дихальна - доставка кисню від легенів до тканин і органів і видалення з них вуглекислого газу.

Захисна - забезпечення гуморального і клітинного імунітету.

Гомеостатична - підтримує, разом з нервовою і ендокринною системами, постійність внутрішнього середовища організму, в тому числі й імунного гомеостазу.

Плазма крові

Плазма крові являє колоїдну систему, яка складається з води (90-93%), органічних (білки: альбумін, глобуліни, фібриноген - близько 7%) та інші органічні і неорганічні сполуки (3%). Загальна концентрація мінеральних речовин у плазмі крові складає 0,9%; рН плазми крові дорівнює 7,36.

Білки плазми:

1. *Альбуміни* близько 4%, зв'язують і переносять з кров'ю цілий ряд речовин;
2. *Глобуліни* - біля 1,1 - 3,1%, поділяються на:
 - а) * - глобуліни;
 - б) * - глобуліни;
 - в) * - глобуліни - містять антитіла;
3. *Фібриноген* - близько 0,2-0,4% розчинний у воді за певних умов може перетворюватися в нерозчинну форму фібрин. Завдяки цій властивості здійснюється згортання крові. Плазма, з якої видалений фібриноген має назву сироватки крові.

Формені елементи

Еритроцити - червоні кров'яні тільця людини і ссавців, являють собою нерухомі, високодиференційовані постклітинні утворення, які в процесі розвитку втрачають ядро і всі цитоплазматичні органели. Основною функцією їх є дихальна. Ця функція виконується за допомогою гемоглобіну - складного білка хромопротеїду, який містить залізо.

Крім цього, еритроцити беруть участь у транспорті амінокислот, антитіл, токсинів і ряду лікарських речовин, адсорбуючи їх на поверхні цитолемі.

Кількість еритроцитів у всьому об'ємі крові становить 25×10^{12} – об'єм дорівнює біля 2 л. В 1 літрі крові кількість еритроцитів:

у чоловіків - $3,9 \times 10^{12}$ - $5,5 \times 10^{12}$; у жінок
- $3,7 \times 10^{12}$ - $4,9 \times 10^{12}$.

Дещо велика концентрація еритроцитів у новонароджених дітей - $6,0 \times 10^{12}$ - $9,0 \times 10^{12}$, і старих людей - до $6,0 \times 10^{12}$.

Кількість еритроцитів у практично здорових людей може коливатися в залежності від фізичних навантажень, перебування у високогірних умовах, при дії деяких гормонів і ін.

Форма і будова

Велика частина еритроцитів має форму подвійноввігнутих дисків, які називаються *дискоцитами*.

Дискоцити складають біля 80% від загального числа еритроцитів.

Дослідження під скануючим електронним мікроскопом виявили і інші форми еритроцитів:

- а) *планоцити* - з пласкою поверхнею;
- б) *стоматоцити* - куполоподібні;
- в) *сідлоподібні* - двохямкові;
- г) *сфероцити* - кулясті;
- д) *ехіноцити* - шипоподібні;

Сфероцити і ехіноцити відносяться до старіючих еритроцитів.

Така різноманітність форм у фізіологічних умовах називається фізіологічним пойкилоцитозом, їх кількість не повинна перевищувати 20%.

Понад цього показники вважаються патологією і визначаються як патологічний пойкилоцитоз.

* Форму еритроцита підтримує вбудований в еритроцитарну мембрану складний білок * - сіалоглікопротеїд і спеціальний мембранний каркас побудований із білка *спектрину*, який всередині прилягає до плазмолемі і пов'язаний з іншим білком *анкерином*.

* Діаметр еритроцитів становить у людини 7,1 - 7,9 мкм, товщина краю 2,0 - 2,5 мкм, в центрі - 1 мкм.

Заглиблення в центрі еритроцита називається фізіологічною екскавацією, що дозволяє збільшити його площу і прискорити насичення його киснем.

У фізіологічних умовах зазначені розміри мають 75% еритроцитів - *нормоцити* (фізіологічний пойкилоцитоз).

Крім цього зустрічається ще дві форми еритроцитів *макроцити* і *мікроцити*

Макроцити - розміри понад 8,0 мкм - 12,5%.

Мікроцити - розміри 6,0 мкм і менше - 10,5%

Якщо кількість мікро- і макроцитів більше 25%, то це явище називається -патологічним анізоцитозом. Загальна площа еритроцита дорівнює 125 мкм².

* Плазмолема (мембрана) - товщина близько 20 нм. На зовнішній поверхні розташовуються *фосфоліпіди*, *сіалова кислота*, *антигенні олігосахариди*, *адсорбовані протеїди*.

На внутрішній поверхні - гліколітичні ферменти, Na + K +, АТФ-ази, глікопротеїди, гемоглобін.

Будучи напівпроникною оболонка еритроцита здійснює активне перенесення крізь мембрану іонів Na, K, O₂ і CO₂ та інших речовин.

* Гіалоплазма - містить численні гранули гемоглобіну розміром 4-5 нм і складається на 60% з води і 40% сухого залишку. 95% сухого залишку становить гемоглобін і 5% інші сполуки.

Гемоглобін є складним з'єднанням, що складається з білкової частини - глобіну і залізовмісної гемінової групи. Він утворює нестійкі з'єднання з киснем - оксигемоглобін, і з вуглекислим газом - карбгемоглобін, тим самим забезпечуючи дихальну функцію. З'єднання гемоглобіну з чадним газом (CO) - карбоксигемоглобін є стійким, а схожість гемоглобіну до чадного газу в 300 разів більше, ніж до O₂, що створює небезпеку задухи в атмосфері з підвищеною концентрацією CO. Людина має два типи гемоглобіну:

а) HbA - характерний для дорослого;

б) HbF- характерний для ембріона; його здатність зв'язуватися з O₂ набагато вище, ніж HbA, що дозволяє забезпечити тканини ембріона киснем в умовах харчування змішаною кров'ю.

HbA - у дорослих становить 98% і 2% HbF; До моменту народження HbF становить 80%, а HbA - 20%.

При патології (гемоглобінози або гемоглобінопатії) можуть з'являтися інші види гемоглобінів, що відрізняються іншим складом амінокислот. Основний шлях утворення енергії в еритроцитах, вільних від мітохондрій - це гліколіз - анаеробне окислення глюкози з утворенням АТФ і НАДФ.

Тривалість життя еритроцита 120 днів, і в організмі людини щодня руйнується близько 200 млн еритроцитів. Руйнування супроводжується розщепленням Hb на білок глобін і залізомістку гемінову групу. Вивільнене залізо використовується для синтезу гемоглобіну в нових еритроцитах. Глобін використовується печінкою для утворення жовчних кислот.

У фізіологічних умовах поряд зі зрілими формами еритроцитів у крові міститься 1-5% молодих форм збіднелих на гемоглобін - ретикулоцитів. Вони фарбуються і кислими і основними барвниками, тобто поліхроматофільні в цитоплазмі при спеціальному забарвленні виявляються зернисто-сітчасті структури - це залишки органел, що містять рибосомальну РНК - ендоплазматичної сітки рибосом, а також мітохондрій. У ретикулоцитах незначною мірою відбувається синтез білка (глобіну), гема, пуринів, піридиннуклеотидів, фосфатидів і ліпідів.

Тромбоцити - без'ядерні фрагменти цитоплазми розміром 2-3 мкм, які відокремилися від гігантських клітин кісткового мозку - мегакаріоцитів.

Кількість - $180 - 320 \times 10^9$ в одному літрі крові.

Будова Тромбоцит

складається з:

1) Гіаломера - представляє основу тромбоцита;

2) Грануломера - зерняток, що утворюють скупчення в центрі або розкиданих по периферії. Існують два типи гранул:

а) щільні, темні (- гранули)

б) серотонінові гранули (δ - гранули)

в) лізосоми і мікропероксисоми (λ -гранули).

- Грануломер містить також зерна глікогену і мітохондрій.

- Гіаломер містить циркулярно розташовані пучки, що складаються з 10-15 мікротрубочек які допомагають підтримувати форму тромбоцита, а також актинові та міозинові мікрофіламенти.

Тромбоцити утворюють велику кількість відростків різного розміру і товщини (вусики), які беруть участь в агрегації тромбоцитів і утворенні тромбу.

При фарбуванні за методом Романовського-Гімза, виявляється 5 видів тромбоцитів:

а) **юні**, з базофільним гіломером і одиничними азурофільними гранулами;

б) **зрілі**, зі слабкооксифільним гіломером і вираженою азурофільною зернистістю;

в) **старі** - темні; синьо-фіолетового кольору з темно-фіолетовою зернистістю;

г) **дегенеративні** з сірувато-синюватим гіломером і синювато-фіолетовою зернистістю;

д) **гігантські форми** (форми подразнення), розмір яких в 2-3 рази перевищує нормальні розміри. Мають рожево-бузковий гіломер з фіолетовою зернистістю.

Тривалість життя тромбоцитів 5-8 днів.

* Функція - участь у згортанні крові. Тромбоцити виділяють фермент тромбопластин, який сприяє перетворенню розчинного фібриногену в нерозчинний фібрин. Агреговані тромбоцити формують каркас тромбу, на якому осідають нитки фібрину.

Тромбоцитопенія призводить до зниженого згортання крові і супроводжується спонтанними кровотечами.

Лейкоцити - білі, кулясті, містять ядро і всі цитоплазматичні органели клітини крові, які здатні виходити за межі судин і активно пересуватися шляхом утворення псевдоподій.

У дорослої людини кількість лейкоцитів в 1 літрі крові складає $3,8 \times 10^9$ - 9×10^9 .

Збільшення кількості лейкоцитів - лейкоцитоз; зменшення - лейкопенія;

Класифікація

Усі лейкоцити, в залежності від наявності зернистості або відсутності такої, діляться на:

1. **Гранулоцити** - зернисті;
2. **Агранулоцити**- що не містять зернистість;

Залежно від забарвлення зернистості **гранулоцити** підрозділяють на:

- 1) нейтрофільні: а) юні; б) паличкоядерні
в) сегментоядерні
- 2) оксифільні (ацидофільні, еозинофільні), 3) базофільні.

Агранулоцити поділяють на:

- 1) лімфоцити;
- 2) моноцити;

Будова лейкоцитів

І Гранулоцити. Нейтрофільні

* Кількість 65-70% від загального числа лейкоцитів; діаметр у свіжій краплі крові 7-9 мкм, в мазку 10-12 мкм.

* Цитоплазма нейтрофілів містить дрібну зернистість. Кількість гранул в кожній клітині може бути від 50 до 200. Зернистість займає не всю цитоплазму - поверхневий шар у вигляді вузької облямівки залишається гомогенним і містить тонкі філаменти. Цей шар відіграє головну роль при амeboподібному русі клітини, беручи участь в утворенні псевдоподій.

* В залежності від будови і хімічного складу розрізняють два основних типи гранул:

- 1) азурофільні - неспецифічні; 2) нейтрофільні - специфічні;

Азурофільні гранули - з'являються в процесі розвитку нейтрофіла раніше і тому їх називають первинними. Їх більше в малоспеціалізованих клітинах і в процесі спеціалізації (диференціації) їх число зменшується, і в зрілих клітинах складає 10-20%. Розміри від 0,4 до 0,8 мкм. Ці гранули представляють різновид лізосом, про що свідчить наявність в них типових для лізосом гідролітичних ферментів (кисла фосфатаза), мають круглу або овальну форму.

Нейтрофільні гранули - з'являються в процесі розвитку нейтрофіла їх називають вторинними, їх кількість зростає в процесі спеціалізації клітини. У зрілому нейтрофілі вони становлять 80-90% від усього числа гранул. Зрілі нейтрофільні гранули мають діаметр 0,1-0,3 мкм, округлої або овальної форми, іноді ниткоподібної. Зрілі гранули мають великий розмір (0,2-0,4) мкм. Вони містять лужну фосфатазу, основні катіонні білки, фагоцитини, лактоферин, лізоцим, амінопептидази.

* У цитоплазмі слабо розвинені органели, трохи мітохондрій, невеликий комплекс Гольджі, іноді зустрічаються редуковані елементи ендоплазматичної сітки; характерні включення глікогену, ліпідів та ін. При фарбуванні за Романовським-Гімзою - зернистість рожево-фіолетового кольору.

* Ядра нейтрофільних лейкоцитів містять щільний хроматин, особливо по периферії, в якому важко розрізнити ядерця. Форма ядер неоднакова, тому їх називають також поліморфноядерними, зрілі мають сегментовані ядра, що складаються з 2-3 і більше часточок, зв'язаних дуже тонкими, іноді непомітними, перемичками. Це сегментоядерні нейтрофіли. Їх переважна кількість 49-72%.

Менше міститься паличкоядерних 1-6% ядра цих клітин мають вид букви S або підкови.

Юні нейтрофільні гранулоцити зустрічаються ще рідше 0-0,5% з бобоподібними ядрами.

Нейтрофільні гранулоцити рухливі клітини, вони можуть мігрувати з кровоносних судин і пересуватися до джерела подразнення і мають високу здатність до **фагоцитозу**.

Нейтрофіли виробляють кейлони - специфічні речовини, що пригнічують синтез ДНК у клітинах гранулоцитарного ряду і чинять регулюючу дію на процеси проліферації і диференціації лейкоцитів. Тривалість життя близько 8 діб, у кров'яному руслі вони знаходяться 8-12 годин, і далі виходять у сполучну тканину, де проявляється їх максимальна функціональна активність.

II *Еозинофільні* (ацидофільні, оксифільні) *гранулоцити*. *Еозинофіли*.

* Діаметр їх у краплі свіжої крові від 9 до 1 мкм, а в мазку 12-14 мкм.

Кількість 1-5% від загального числа лейкоцитів.

* Цитоплазма містить два типи гранул:

1) перший тип (оксифільні) - овальної або полігональної форми, розміром біля 0,5-1,5 мкм. Оксифільність зумовлена вмістом в них основного білка, багатого на амінокислоту - аргінін. У гранулах міститься більшість гідролітичних ферментів.

2) другий тип гранул менших розмірів 0,1-0,5 мкм, округлої форми, гомогенної або зернистої ультраструктури. Містять кислу фосфатазу і арилсульфатазу.

* Розрізняють три різновиди еозинофілів:

а) сегментоядерні; б) паличкоядерні; в) юні;

Ядро сегментоядерних еозинофілів, як правило, складається з двох сегментів (рідше з трьох), з'єднаних між собою тонкими перемичками. Зрідка зустрічаються паличкоядерні і юні форми, схожі з нейтрофілами відповідних

стадій. Ядра еозинофілів мають у своєму складі в основному гетерохроматин, ядерця не помітні. Вони менш рухливі, ніж нейтрофіли.

Функції. Еозинофіли беруть участь в захисних реакціях організму на сторонній білок, в алергічних і анафілактичних реакціях. Вони здатні фагоцитувати й інактивувати гістамін за допомогою ферменту гістамінази, а також адсорбувати його на своїй поверхні. Кількість еозинофілів у периферичній крові збільшується при гельмінтозах, алергічних реакціях.

Еозинофіли здатні до фагоцитозу, проте їх активність нижча, ніж у нейтрофілів.

III. *Базофільні* мають діаметр близько 9 мкм в краплі свіжої крові і близько 11-12 мкм в мазку. У крові людини вони становлять 0,5-1% від загальної кількості лейкоцитів.

* Цитоплазма містить великі, округлої або полігональної форми, базофільні гранули, діаметр яких варіює від 0,5 до 1,2 мкм.

Гранули мають метахромазію, яка зумовлена наявністю в них кислого глікозаміноглікану-гепарину. Метахромазія- властивість змінювати первинне забарвлення барвника. Окрім гепарину гранули містять гістамін.

Гранули неоднорідні за щільністю, що відображає різний ступінь їх зрілості та функціонального стану. Окрім специфічних базофільних гранул в базофілах містяться іазурофільні неспецифічні гранули, які являють собою лізосоми. У цитоплазмі присутні усі види органел.

*Ядро базофілів частіше слабкочасточкове, рідше – сферичне, забарвлюється менш інтенсивно, ніж ядра нейтрофілів або еозинофілів.

* Функції базофілів визначаються їх здатністю до метаболізму гістаміну та гепарину. Вони беруть участь у регуляції процесів згортання крові (гепарин - антикоагулянт) і проникності судин (гістамін). Беруть участь в імунологічних реакціях організму, зокрема алергічного характеру. Завдяки

наявності на їх поверхні рецепторів до антитіл (IgE) вони здатні реагувати на комплекс антиген - антитіло, що призводить до викиду гістаміну. Гістамін, володіючи здатністю розширювати судини, підвищувати проникність судинної стінки і міжклітинної речовини, подразнює нервові закінчення, викликає комплекс симптомів алергічної реакції (гіперемія, набряк, свербіж і т.д.). Крім того, гістамін викликає спазм гладеньком'язових клітин бронхів, беручи участь у патогенезі бронхіальної астми. Одночасно з гістаміном базофіли виділяють фактор притягування еозинофілів. Останні беруть участь в інактивації гістаміну, тим самим, купіруючи алергічні прояви.

Фагоцитарна активність базофілів незначна.

Лімфоцити - складають 19-37% від загальної кількості лейкоцитів, розміри значно варіюють від 4,5 до 10 мкм, а тому розрізняють:

- а) малі-діаметром 4,5- 6,0 мкм;
- б) середні - діаметром 7-10 мкм;
- в) великі - діаметром 10 мкм і більше;

Лімфоцити мають інтенсивно забарвлене ядро округлої або бобоподібної форми і відносно невелику облямівку базофільної цитоплазми. Цитоплазма деяких лімфоцитів має невелику кількість азурофільних гранул (лізосом).

Електронно - мікроскопічно у дорослих людей виявлено та виділено 4 типи клітин: 1) малі світлі;

- 2) малі темні;
- 3) середні;
- 4) плазмоцити (лімфоплазмоцити);

Малі світлі лімфоцити - діаметр близько 7 мкм, ядерноцитоплазматичну рівновагу зрушено в бік ядра. Ядро округлої форми, хроматин конденсований по периферії.

Цитоплазма містить невелику кількість рибосом і полісом, слабо виражені елементи гранулярної ендоплазматичної сітки, центросоми, комплекс Гольджі, мітохондрії, багато вакуолей і мультивезикулярних тілець, зустрічаються лізосоми. Органели зазвичай розташовуються біля ядра.

Кількість цих лімфоцитів 70-75% усієї кількості.

Малі темні лімфоцити - діаметр 6-7 мкм. Ядерно-цитоплазматичні відношення ще більш зрушено на користь ядра. Хроматин щільний, ядерце велике.

Цитоплазма оточує ядро вузькою облямівкою, має високу щільність (темна), містить велику кількість рибосом, небагато мітохондрій і їх світлий матрикс виділяється на темному тлі цитоплазми. Інші органели зустрічаються рідко. Кількість близько 12-13% всіх лімфоцитів.

Середні лімфоцити - діаметр близько 10 мкм. Ядро - бобоподібної форми або округле, часто видно пальцеподібні впинання ядерної оболонки. Хроматин в ядрі більш пухкий, ділянки конденсованого хроматину видно близько ядерної оболонки, ядерце добре виражено.

Цитоплазма містить подовжені каналця гранулярної ендоплазматичної сітки, вільні рибосоми і полісоми. Центросома і комплекс Гольджі зазвичай розташовуються поруч з ділянкою інвагінації ядерної мембрани, мітохондрій менше. Лізосоми зустрічаються в невеликій кількості. Кількість 10-12% від усіх лімфоцитів.

Плазмоцити (лімфоплазмоцити). Характерною ознакою цих клітин є концентричне розташування навколо ядра каналців гранулярної ендоплазматичної сітки. Кількість їх 1-2%.

Серед лімфоцитів по шляхах розвитку та диференціації, ролі їх у захисних реакціях виділені два основних види:

1. Т - лімфоцити;
2. В - лімфоцити;

T - лімфоцити (тимус залежні) - утворюються зі стовбурових клітин кісткового мозку в тимусі і забезпечують реакції клітинного імунітету і регуляцію гуморального імунітету. Це лімфоцити - довгожителі, можуть жити кілька (навіть кілька десятків) років. У периферичній крові вони становлять 80% усіх лімфоцитів.

У популяції T - лімфоцитів розрізняють:

1. Цитотоксичні T - лімфоцити (кілери);
2. Ті, що чинять регулюючу дію на В-лімфоцити
 - а) T - хелпери
 - б) T - супресори

T - кілери є ефektorними клітинами клітинного імунітету, специфічний цитотоксичний ефект яких забезпечує протипухлинний і трансплантаційний імунітет.

T - хелпери (помічники) здатні специфічно розпізнавати антиген і посилювати утворення антитіл.

T - супресори (пригнічують) здатні пригнічувати можливість Влімфоцитів брати участь у виробленні антитіл В-лімфоцитами. Ця дія здійснюється за допомогою особливих розчинних речовин - лімфокінів, які виробляються при дії антигенів.

В-лімфоцити утворюються зі стовбурових клітин кісткового мозку у фабрицієвій сумці (bursa Fabricius) у птахів, у людини в ембріональний період в печінці, у дорослого - в кістковому мозку.

Чітких морфологічних відмінностей між T- і В-лімфоцитами не виявлено. У В-лімфоцитах більш виражена і розвинена гранулярна ендоплазматична сітка, а в T-лімфоцитах - більш численні лізосоми.

Тлімфоцити мають менші розміри і менші розміри ядер, більший вміст гетерохроматину.

Мембрани В-лімфоцитів мають різноманітні поверхневі рецептори на антиген, які визначають гетерогенність популяцій В-клітин. Кожний лімфоцит відрізняється специфікою і класом свого поверхневого імуноглобуліну.

*Функції – забезпечення гуморального імунітету шляхом вироблення антитіл (імуноглобулінів).

Ефекторною клітиною є плазмоцит.

Моноцити. У краплі свіжої крові розмір моноцитів дорівнює 9-12 мкм, у мазку крові 18-20 мкм. Моноцити відносяться до макрофагічної системи організму, до так званої *моноклеарної фагоцитарної системи*- клітини якої походять із промоноцитів кісткового мозку і в циркулюючій крові являють собою пул відносно незрілих клітин, що знаходяться на шляху із кісткового мозку у тканину (час у крові від 36 до 104 годин)

*Цитоплазма менш базофільна, ніж цитоплазма лімфоцитів. При забарвленні за Романовським-Гімзе має блідо-блакитний колір, по периферії забарвлюється дещо темніше, ніж біля ядра, містить різну кількість дуже дрібних азурофільних зерен (лізосом). Має пальцеподібні вирости, фагоцитарні вакуолі, численні піноцитозні везикули, короткі каналці гранулярної ендоплазматичної сітки, а також невеликі за розміром мітохондрії.

*Ядра моноцитів різноманітної форми: бобоподібні, підковоподібні, рідше-часточкові, з численними виступами і заглибленнями. Хроматин у вигляді дрібних зерен розташований по всьому ядру. Має одно чи кілька ядерць.

Кількість моноцитів у крові коливається у межах 3-11%.

Функція. Виходячи із судинного гирла у тканину, моноцит диференціюється в макрофаг і здійснює специфічні функції.

Лімфа (лат. –волога) – жовтувата рідина, білкової природи, що тече у лімфатичних судинах. Складається з лімфоплазми і формених елементів.

Лімфоплазма за своїм складом є близькою до плазми крові, але містить менше білка. Кількість альбумінів більше, ніж глобулінів. Частина білка – це ферменти: діастаза, ліпаза і гліколітичні ферменти. Містить нейтральні жири, прості цукри, NaCl, Na₂CO₃, а також сполучення, до складу яких входить кальцій, магній, залізо.

Форменні елементи – це головним чином лімфоцити (98%), а також моноцити.

Розрізняють : 1.Периферичну лімфу – від тканин до лімфатичних вузлів;

1. Проміжну – після проходження лімфатичних вузлів;
2. Центральну – лімфа грудного і правого лімфатичних проток. Лімфа утворюється у лімфатичних капілярах тканин та органів, куди під впливом різноманітних факторів, зокрема осмотичного і гідростатичного тиску із тканин постійно надходять різні компоненти мікроплазми.

КРОВОТВОРЕННЯ (ГЕМОЦИТОПОЕЗ)

Постійність якісного і кількісного складу формених елементів крові досягається регулярним їх утворенням, розвитком, що позначають терміном **кровотворення або гемоцитопоез**. Наприклад, еритроцити живуть біля 120 діб, гранулоцити знаходяться у крові 10-12 годин, а в тканинах – 24-48 годин, моноцити циркулюють у крові 30-60 годин. Тромбоцити живуть 2-3 діб. Таким чином, постембріональне кровотворення являє собою процес фізіологічної регенерації і

здійснюється в органах, які отримали назву кроветворних. До них належать червоний кістковий мозок, де відбувається утворення еритроцитів, гранулоцитів, моноцитів, тромбоцитів, і попередників лімфоцитів; селезінка, лімфатичні вузли, тимус – в цих органах здійснюється диференціювання розмноження Т- і В- лімфоцитів і плазмоцитів.

Ембріональний гемоцитопоез (розвиток крові як тканини).

Розвиток крові як тканини відбувається у ембріона спочатку в стінці жовткового мішка, потім у печінці, кістковому мозку і лімфоїдних органах.

Кровотворення в стінці жовткового мішка. У людини воно починається в кінці 2-го - на початку 3-го тижня ембріонального розвитку. В мезенхімі стінки жовткового мішка відокремлюються зачатки судинної крові, або кров'яні островці. У них мезенхімні клітини округляються, втрачають відростки і перетворюються в стовбурові клітини крові (СК). Частина СК диференціюються в первинні клітини крові (бласти), великі клітини з базофільною цитоплазмою і ядром. Більшість з них мітотично діляться і перетворюються в первинні еритробласти, які характеризуються великими розмірами (мегалобласти). У деяких первинних еритроблестах ядро піддається каріорексису і видаляється з клітин, в інших зберігається. У результаті утворюються мегалоцити. Такий тип кроветворення називається мегалобластичним. Він характерний для ембріонального кроветворення. Поряд з мегалобластичним, у стінці жовткового мішка починається нормобластичне кроветворення, при якому із бластів утворюються вторинні еритробласти. Спочатку вони перетворюються в поліхроматофільні еритробласти, а далі в нормобласти, з яких утворюються вторинні еритроцити (нормоцит), розміри яких відповідають еритроцитам дорослої людини. Розвиток еритроцитів зі стінки жовткового мішка відбувається всередині первинних кровоносних судин, тобто інтраваскулярно. Одночасно

екстравакулярно з бластів, розташованих навколо судинних стінок, диференціюється невелика кількість гранулоцитів - нейтрофілів і еозинофілів.

Кровотворну тканину червоного кісткового мозку називають мієлоїдною, а процес утворення еритроцитів, гранулоцитів, моноцитів і тромбоцитів позначають терміном мієлопоез.

Кровотворну тканину, яка розташовується в селезінці, лімфатичних вузлах і тимусі, а також систему цих органів, називають лімфоїдною, а процес утворення в них лімфоцитів - лімфопоезом.

Мієлоїдна і лімфоїдна тканини є різновидами сполучної тканини, тобто відносяться до тканин внутрішнього середовища. У них представлені дві основні клітинні лінії - клітини ретикулярної тканини гемопоетичні (кровотворні) клітини.

Сьогодні загально визнаною теорією кровотворення є унітарна, згідно з якою всі зрілі елементи крові розвиваються з однієї загальної родоначальної клітини, яку називають стовбуровою кровотворною клітиною (СКК). Стовбурові клітини крові є поліпотентними попередниками всіх клітин крові і відносяться до самопідтримуваної популяції клітин. Вони рідко діляться.

Виявлення стовбурових клітин крові стало можливим при застосуванні методу колонієутворення. В селезінці смертельно опромінених тварин можна спостерігати утворення колоній кровотворних клітин із введених в їх кров клітин крові та кровотворних органів тварин - донорів. Кожна стовбурова клітина утворює одну колонію і називається колонієутворювальною одиницею (КУО).

Стовбурові клітини крові (СКК) мають такі ознаки:

1. поліпотентність, тобто здатність перетворюватися (диференціюватися) в клітини-попередники всіх видів формених елементів крові;

2. здатність до самовідтворення протягом часу близького до життя організму людини: число мітозів, що створює одна клітина, може перевищувати 100;

3. незважаючи на високу здатність до розмноження (проліферації), стовбурова клітина в нормі поділяється дуже рідко;

4. СКК постійно мігрує з одних кроветворних органів в інші через кров. У дорослих ссавців і людини СКК зосереджені головним чином в червоному кістковому мозку.

Утворюються стовбурові клітини крові в ембріональному періоді в стінці жовткового мішка і потім розселяються по всій кроветворній системі.

СКК дорослих тварин є їх нащадками.

Згідно із сучасною схемою кроветворення при утворенні зрілих формених елементів крові виділяють такі класи клітин:

I клас - поліпотентні клітини-попередники (представлені СКК);

II клас - частково детерміновані клітини-попередники /потенція цих клітин частково обмежена, з них можуть утворюватися не усі види формених елементів крові;

III клас - уніпотентні клітини-попередники (ці клітини здатні розвиватися лише в одному напрямку під впливом гормоноподібних речовин, які мають назву гемопоетини);

IV клас - морфологічно розпізнавані проліферуючі клітини попередники (клітини цього класу можна розпізнати на мазках кісткового мозку, вони здатні до мітотичного поділу);

V клас - дозріваючих (диференціюючих) клітин. Вони втрачають здатність мітотично ділитися і піддаються змінам, пов'язаним з їх перетворенням у зрілі формені елементи;

VI клас - зрілі клітини більш здатні до виходу в кров. Окремі гістогенетичні ряди (розвиток різних формених елементів крові) мають такі назви:

еритропоез;

гранулоцитопоез;

моноцитопоез;

тромбоцитопоез; лімфопоез.

Еритропоез. Джерелом розвитку є стовбутова кровотворна клітина (СКК) (I клас). Під впливом специфічного мікрооточення стромы кісткового мозку ця клітина диференціюється в клітину попередницю мієлопоезу (II клас, частково детермінована; з неї можуть утворюватися тільки мієлоїдні елементи) її ще позначають, як колонієутворювальну одиницю гранулоцитів, еритроцитів, моноцитів, мегакаріоцитів (КОЕ 2ГЕММ) або напівстовбутова клітина (НСК).

З цієї клітини утворюється більш детерміновані попередники двох видів (це відноситься до еритропоезу):

КОЕ-ГнЕ (колонієутворювальна одиниця нейтрофільних гранулоцитів і еритроцитів);

КОЕ-МГЦЕ (колонієутворювальна одиниця мегакаріоцитів і еритроцитів).

Таким чином, наступна стадія розвитку еритроцитів - їх уніпотентний попередник КУО-Е (клітини III класу розвиваються тільки у напрямку еритроцитів) може відбуватися двома шляхами з КУО ГнЕ або КУО МКЦЕ. Уніпотентну клітину еритропоезу називають ще еритропоетинчутливою (ЕПК), тому що її подальше диференціювання стимулюється гормоном еритропоетином. Еритропоетин виробляється в нирках і посилює проліферацію ЕПК і перетворення їх в проеритробласти. Цей гормон також

стимулює розвиток і розмноження еритроїдних клітин подальших стадій.

Проеритробласти (IV клас) перші морфологічно розпізнавальні клітини еритропоезу. Мають круглу форму, розмір 15-20мкм. Велике ядро, кругле, розташоване в центрі, має дрібнозернисту структуру, містить одно- три ядерця; цитоплазма забарвлюється базофільно; є багато рибосом. Характерним є наявність зерен феритину (комплекс білка з залізом) і виростів у цитоплазмі. Проеритробласти діляться і перетворюються в базофільні еритробласти.

Базофільні еритробласти мають дещо менші розміри, ніж проеритробласти (10-18 мкм). Хроматин у ядрі починає, розташовується брилами, як спиці в колесі. Цитоплазма інтенсивно базофільно в результаті великої кількості РНК. У цих клітинах починається синтез гемоглобіну. Вони діляться мітозом і, накопичивши незначну кількість гемоглобіну, перетворюються в поліхроматофільні еритробласти.

Поліхроматофільні еритробласти менші за розміром (10-14 мкм), ядро менше, більш щільне з чіткою спицеподібною структурою хроматину. Ядерця не виявляються. Цитоплазма забарвлюється поліхромно, тобто як кислими, так і основними барвниками. Оксіфілія зумовлена наявністю гемоглобіну, а базофілія - наявністю РНК. Число рибосом зменшується, феритин розташовується агрегатами. Поліхроматофільні еритробласти діляться мітозом. Їх пізні генерації називаються поліхроматофільними нормобластами.

Поліхроматофільні нормобласти мають розміри близько 10 мкм, хроматин в ядрі ущільнюється. Ядро стає пікнотичним, навіть безструктурним. Клітини втрачають здатність до поділу (V клас). 80% клітин на цій стадії втрачають ядро і перетворюються в кістковомозкові ретикулоцити. Інші продовжують накопичувати гемоглобін. Їх дозрівання в кістковому мозку продовжується 36-44 години, потім вони виходять у кров у вигляді зрілих еритроцитів (VI клас). Частина кістковомозкових ретикулоцитів залишає кістковий мозок неповністю насичених гемоглобіном

- це і є ретикулоцити крові. 20% поліхроматофільних нормобластів, не втрачаючи ядра, продовжують накопичувати гемоглобін і перетворюються в оксифільні нормобласти. Їх цитоплазма оксифільна, вони втрачають ядро шляхом виштовхування його з клітини і перетворюються в еритроцити, таким чином, у процесі розвитку еритроцитів від проеритробласта до зрілої клітини відбуваються такі основні зміни:

1. Базофілія цитоплазми, зумовлена наявністю значної кількості РНК в рибосомах, змінюється на поліхроматофілію, а потім на оксифілію внаслідок збільшення кількості гемоглобіну і зменшення кількості РНК; втрачаються всі органели;

2. Ядро ущільнюється, пікнотизується і виштовхується;

3. Розміри клітини в процесі диференціювання зменшуються від 15-

25 мкм до 7-8 мкм.

Гранулоцитопоез (розвиток гранулоцитів). Першими клітинами граулоцитопоеза є стовбурава кровотворна клітина червоного кісткового мозку і клітина попередниця мієлопоезу. Гормон, який стимулює диференціацію і проліферацію клітин даного ряду називається гранулопоетин.

Основні ряди для кожної з груп гранулоцитів складається з наступних форм:

Стовбурава клітина крові (поліпотентна)

Напівстовбурові клітини (НСК), поліпотентні частково детерміновальні

Уніпотентні попередники

Бласти

Диференціюючі клітини (дозріваючі)

Диференційовані клітини (зрілі)

Мієлобласти мають діаметр біля 15-20 мкм. Містять рудне ядро з дрібносітковим хроматином, який має від 2 до 5 ядерць. Цитоплазма базофільна. У цитоплазмі багато рибосом, мітохондрій, можна виявити неспецифічну азурофільну зернистість.

Промієлоцити мають розміри 12-20 мкм, грубу структуру ядра, меншу кількість неспецифічної зернистості. Починає з'являтися специфічна зернистість. Промієлоцити діляться один раз мітозом і перетворюються у мієлоцити.

Мієлоцити мають розміри 8-12 мкм, ядро містить щільні хроматнові тяжі, ядерця відсутні. Цитоплазма слабо базофільна або слабо оксифільна, наростає кількість специфічної зернистості. Серед мієлоцитів чітко визначаються три різновиди: базофільні, еозинофільні та нейтрофільні. Ці клітини діляться мітозом двічі і перетворюються в метамієлоцити.

Метамієлоцити круглі клітини діаметром близько 8 мкм. Ядро бобоподібної або підковоподібної форми. У цитоплазмі відзначається велика кількість специфічних гранул. Ці клітини не діляться і тому відносяться до класу дозріваючих. Існують три види цих клітин: базофільні, еозинофільні, нейтрофільні. Метамієлоцити можуть зустрічатися в периферичній крові і тоді вони називаються юними формами.

Паличкоядерні гранулоцити містять вузьке ядро S-подібної форми. Хроматин утворює компактні грудочки. Потім ядро сегментується, і клітина перетворюється в сегментоядерний лейкоцит. Найбільш сегментується ядро у нейтрофілів і менше - у базофілів.

Таким чином, при утворенні гранулоцитів у клітинах здійснюються такі морфологічні зміни:

зменшення розмірів клітини;
зменшення базофілії цитоплазми;

порушення ядерно-цитоплазматичного
співвідношення в бік

зростання кількості цитоплазми; ущільнення і

зміна форми ядра; накопичення

специфічної зернистості.

Моноцитопоез (розвиток моноцитів) проходить за такою схемою:

СКК

КУО - ГЕММ КУО
- ГМ

КУО - М

/ Моноцитів //

Моноцитобласт /

промооцит моноцит

Перша морфологічно розпізнавана клітина - моноцитобласт. Це кроєна клітина / до 20 мкм / с круглим ядром і вузькою облямівкою базофільно цитоплазми. Поділяючись, вона диференціюється в промооцит, він перетворюється в моноцит. При цьому з клітиною відбуваються такі зміни:

збільшується кількість цитоплазми;
зменшується базофілія цитоплазми; ядро

набуває бобоподібної форми.

Моноцити не є стадією диференціювання цього ряду, перетворюються в подальшому в макрофаги (гістіоцити - макрофаги) сполучної тканини.

Тромбоцитопоез (розвиток кров'яних пластинок) відбувається за такою схемою:

СКК

КУО - ГЕМ

КУО - МгцЕ КУО

- Мгц

мегакаріобласти

промегакаріоблас

т мегакаріоцит

тромбоцити

Мегакаріобласти - наймолодша морфологічно розпізнавана клітина тромбоцитопоезу. Вона велика, розміри її 25-40 мкм. Ядро з рівномірним розподілом хроматину, має одне-три ядерця. Цитоплазма базофільна. З мегакаріобласта утворюється **промегакаріоцит** Розмір його 40-80 мкм. Ядро бухтоподібне, починається його сегментація і огрубіння структури. Цитоплазма стає менш базофільною. Промегакаріоцит диференціюється в мегакаріоцит.

Мегакаріоцит - найбільша клітина червоного кісткового мозку. Її розміри від 50-70 до 100 мкм. Ядро поліморфне, фрагментоване, з заглибленнями і вирізами, структура грубосітчаста, ядерець немає. По ходу демаркаційних трубочок цитоплазма розбивається на маленькі фрагменти, що відокремлюються від клітини, перетворюючись у кров'яні пластинки (з однієї клітини утворюється 3-4 тисячі тромбоцитів).

Лімфопоез (розвиток лімфоцитів). Відповідно до унітарної теорії кровотворення джерелом розвитку лімфоцитів є стовбурова кровотворна клітина, з якої утворюється клітина-попередник лімфопоезу.

Далі розвиток цієї клітини відбувається у двох напрямках, відповідно до двох різновидів лімфоцитів - Т і В. В обох рядах виникають уніпотентні попередники, які через лімфобласти (Т і В) перетворюються в лімфоцити (Т і В).

Розвиток Т-лімфоцитів проходить у тимусі під впливом специфічного мікрооточення його стромы і гормону цього органу. Розвиток В-лімфоцитів у людини здійснюється в червоному кістковому мозку і, можливо, в лімфатичних фолікулах травної трубки. Попередники Т і В лімфоцитів утворюються також в червоному кістковому мозку.

Особливістю цих рядів є те, що зрілі клітини не є кінцевими елементами і їх подальший гістогенез залежить від наявності антигенів. Тоді вони переходять в бластні форми і починають поділ. При повторній антигенній стимуляції В-лімфоцити, наприклад, можуть давати клони з астрономічним числом клітин, здійснюючи 90 мітозів. Цей так званий антигензалежний процес диференціації лімфоцитів здійснюється в периферичних кровотворних органах - селезінці і лімфатичних вузлах. Тут із стимульованих антигеном Т-лімфоцитів через Т - лімфобласти. Великі і середні лімфоцити перетворюються в Т-кілери, Т-супресори і Т-клітини пам'яті. Стимульовані В-лімфоцити через плазмобласти і проплазмоцити трансформуються в плазмоцити і В-клітини пам'яті.

**Тема: «Тканини внутрішнього середовища. Власне сполучна тканина.»-
2 год.**

1.Актуальність теми

Сполучні тканини являють собою абсолютну цілісну систему, що як така виділяється з ембріональних зачатків у вигляді мезенхіми раніше всіх інших тканин. Не дивлячись на структурну різноманітність, вказана група тканин зберігається протягом всього життя, і є тканиною внутрішнього середовища.

Знання структури та функції різних видів сполучних тканин, що входять у склад більшості органів, утворюють струму та супроводжують кровоносні судини, необхідне для розуміння основних процесів життєдіяльності здорового організму, бо сполучна тканина бере активну участь в метаболічних процесах, у підтримці гомеостазу та архітектоніці органів. Як тканина внутрішнього середовища, вона містить велику кількість імунокомпетентних клітин, і бере участь в імунному захисті організму

2.Мета лекції

2.1. Навчальна мета

Ознайомити студентів з класифікацією сполучних тканин, будовою, гістофізіологією клітин і міжклітинної речовини, волокнистих сполучних тканин, особливостями гістофізіології сполучних тканин зі спеціальними властивостями.

2.2. Виховна мета

Сформувати у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології

3.План та організаційна структура лекції.

Етапи лекції	Зміст етапів лекції	Мета у рівнях	Оснащення лекції	Розподіл часу
Підготовчий етап	Актуальність теми та постановка мети	I	Таблиці. Слайди.	3 хв.
	Поняття про сполучні тканини	II	Муляжі.	3 хв.

Основний етап	Власне сполучна тканина	III	10 хв.
	Клітини сполучної тканини	III	10 хв.
	Міжклітинна речовина сполучної тканини	III	17 хв.
	Волокнистий компонент сполучної тканини	III	17 хв.
	Сполучні тканини зі спеціальними властивостями	III	20 хв.
Заключний етап	Резюме лекції. Загальні висновки		5 хв.
	Завдання для самопідготовки		5 хв.

4. Зміст теми

Додаток

5. Матеріали активації студентів під час лекції.

- 1) Морфофункціональна характеристика клітин сполучної тканини.
- 2) Міжклітинна речовина і характеристика її складових компонентів.
- 3) Морфофункціональна характеристика колагенових волокон.
- 4) Рівні організації колагенового волокна. Типи колагену.
- 5) Еластичні волокна. Будова, хімічний склад, функціональне значення. 6) Ретикулярні волокна. Будова, функціональне значення.
- 7) Хімічний склад, функціональне значення та походження основного аморфного компонента.
- 8) Морфофункціональна характеристика різних видів щільної волокнистої сполучної тканини.
- 9) Сухожилля. Будова, функція.
- 10) Фіброзні мембрани. Будова, функція.

- 11) Неоформлена щільна волокниста сполучна тканина, будова, функції.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції.

Таблиці:

1. Пухка сполучна тканина
2. Клітини сполучної тканини
3. Колагенове волокно
4. Біла і бура жирова тканина

Слайди:

1. Тучні клітини
2. Макрофаги
3. Пігментні клітини
4. Плазматичні клітини Муляжі:
 - 1) Колагенове волокно

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

1. Луцик О.Д., Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
2. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література 3. Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин.

- Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

1. Луцик О.Д., Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
2. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
3. Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
6. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Додаток

Тема: «Тканини внутрішнього середовища. Власне сполучна тканина.»

Сполучні тканини - це тканини внутрішнього середовища організму, які характеризуються великою різноманітністю клітинних елементів і добре розвиненою міжклітинною речовиною, що складається з волокон і основної аморфної речовини.

Фізико - хімічні особливості міжклітинної речовини і її будова значною мірою визначають функціональне значення різновидів сполучних тканин.

Функції сполучних тканин.

1. *Механічна, опорна і формотворча* - входять до складу капсули і строми багатьох організмів;

2. *Захисна* - здійснюється шляхом механічного захисту (фасції, хрящі, кістки), забезпечення клітинного і гуморального імунітету шляхом фагоцитозу і вироблення імунних тіл.

3. *Пластична* - виражається в активній участі в процесах адаптації до постійно змінюваних умов існування, регенерації, загоєнню ран.

4. *Трофічна* - пов'язана з регуляцією живлення структур даного регіону, їх участю в обміні речовин і підтриманням гомеостазу.

Класифікація Сполучні

тканини підрозділяють на:

1. Власне сполучну тканину;
2. Скелетну сполучну тканину.

Власне сполучна тканина ділиться на:

- 1) Волокнисту сполучну тканину;
- 2) Сполучні тканини зі спеціальними властивостями;

* Волокниста сполучна тканина в залежності від волокнистих структур,

що вона вміщує, ділиться на:

- 1) пухку, 2) щільну.

Пухка волокниста сполучна тканина містить більше клітин і аморфної речовини.

Щільна містить дуже багато волокнистих структур і залежно від їх розташування ділиться на:

- а) оформлену; б) неоформлену

Оформлена - волокна мають паралельний напрямок.

Неоформлена - волокна мають різне спрямування, утворюючи сітку.

* Сполучні тканини зі спеціальними властивостями діляться на:

1. Ретикулярну
2. Жирову
3. Пігментну
4. Слизову.

ПУХКА СПОЛУЧНА ТКАНИНА

Пухка сполучна тканина складається з клітин і міжклітинної речовини.

Виявлена в усіх органах і тканинах у зв'язку з тим, що вона супроводжує кровоносні і лімфатичні судини, і утворює струму багатьох органів і має деякі органічні особливості будови.

Клітини

Фібробласти - найчисленніша група клітин, різноманітних за ступенем диференціації, здатних синтезувати фібрилярні і глобулярні білки (колаген, еластин) і глікозаміноглікани (сульфатовані і нессульфатовані), протеоглікани, глікопротеїди з подальшим їх виділенням в міжклітинну речовину.

Розвиваються в ембріогенезі з мезенхімних клітин, а після народження зі стовбурових клітин.

У процесі диференціації утворюється ряд клітин (гістогенетичний ряд - диферон): стовбурові клітини * напівстовбурові клітини-попередниці * малоспеціалізовані диференційовані фібробласти (зрілі, активно функціонуючі) * фіброцити (дефінітивні форми клітин), а також міофібробласти і фіброкласти.

Малоспеціалізовані фібробласти - розмір клітини 20-25 мкм, маловідросткові. Ядро округлої форми, має невелике ядерце, каріоплазма базофільна, багата РНК. Цитоплазма - містить велику кількість рибосом. Ендоплазматична сітка і мітохондрії розвинені слабо. Комплекс Гольджі представлений скупченнями коротких трубочок і пухирців. Ці фібробласти мають дуже низький рівень синтезу і секреції білка. Здатні до розмноження мітотичним шляхом і з клітин-попередників. Розвиваються в ембріогенезі з мезенхіми.

Спеціалізовані (зрілі) фібробласти - розмір в розпластаному вигляді на плівкових препаратах може сягати 40-50 мкм. Ядро овальної форми, світле, містить 1-2 великих ядерця. Цитоплазма має добре розвинену гранулярну ендоплазматичну сітку, яка місцями контактує з цитолемою. Комплекс Гольджі у вигляді бульбашок і цистерн розподілений по всій клітині. Мітохондрії і лізосоми розвинені помірно. У периферичному шарі цитоплазми розташовані мікрофіламенти товщиною 5-6 нм, містять білки типу актину і

міозину, що зумовлює їх здатність до руху. У цих клітинах відбувається інтенсивний синтез колагенових, еластинових білків, глікозаміногліканів і протеогліканів, необхідних для формування основної речовини і волокон.

У звичайних умовах фібробласти мають незначну рухливість і слабку фагоцитозну активність. Їхній рух стає можливим тільки після зв'язування з опорними фібрилярними структурами (фібрин, сполучнотканинні волокна) за допомогою фібронектину - глікопротеїну, який забезпечує адгезію клітин і неклітинних структур.

Фіброцити - дефінітивні форми розвитку фібробластів (кінцеві). Форма - веретеноподібна з крилоподібними відростками. Цитоплазма містить невелику кількість органел, вакуолей, ліпідів і глікогену. Синтез колагену й інших речовин у цих клітин різко знижений.

Міофібробласти - це клітини, функціонально подібні до гладеньких м'язових клітин, але, на відміну від них, у цитоплазмі мають добре розвинену ендоплазматичну сітку.

Такі клітини спостерігаються в грануляційній тканині в умовах раневого процесу і у матці при розвитку вагітності.

Фіброкласти - клітини, похідні фібробластів, з дуже високою фагоцитарною і гідролітичною активністю, містять велику кількість лізосом. Беруть участь у розсмоктуванні міжклітинної речовини в період інволюції органу.

Макрофаги (макрофагоцити) - блукаючі, активно фагоцитуючі клітини. Розрізняють вільні і фіксовані.

Розміри 10 - 15 мкм. Форма округла, витягнута, неправильна, краї нерівні. Ядро менших розмірів ніж у фібробластів, але має більше гетерохроматину, дуже щільне. Цитоплазма - базofilна, неоднорідна, містить багато лізосом, фагосом, піноцитозних пухирців, помірно розвинену

гранулярну ендоплазматичну сітку, комплекс Гольджі, мітохондрії. Плазмолема - (клітинна оболонка) утворює глибокі складки і довгі мікрівирости, за допомогою яких ці клітини захоплюють сторонні частинки. На своїй поверхні плазмолема має рецептори для пухлинних клітин і еритроцитів, Т- і В - лімфоцитів, імуноглобулінів, що зумовлює їх участь в імунних реакціях. Функції - фагоцитоз, синтез і секреція в міжклітинну речовину біологічно активних сполук і ферментів (інтерферон, лізоцим, пірогени, протеази, кислі гідролази), чим забезпечується їх захисна функція. Важлива роль відводиться медіаторам - монокінам: інтерлейкіну - І, що активує синтез ДНК у лімфоцитах; факторам, що стимулюють вироблення імуноглобулінів В - лімфоцитами; стимулюючим диференціацію Т- і В-лімфоцитів, активуючим Т- хелпери і цитолітичні фактори.

Розвиток - утворюються зі стовбурової гемопоетичної клітини (промоноцити червоного кісткового мозку) і завершують собою гістогенетичний ряд.

Макрофагічна система - це потужний захисний апарат, що бере участь як у загальних, так і місцевих захисних реакціях організму, який в організмі регулюється як місцевими механізмами, так і нервовою та ендокринною системами.

До цієї системи відносять сукупність усіх клітин, що мають здатність захоплювати з тканинної рідини організму сторонні частинки, загиблі клітини, неклітинні структури, бактерії:

- 1) макрофаги (гістіоцити) пухкої неоформленої сполучної тканини;
- 2) зірчасті клітини синусоїдних судин печінки;
- 3) вільні і фіксовані макрофаги кровотворних органів;
- 4) макрофаги **легень**;
- 5) макрофаги запальних ексудатів;

б) остеокласти;

7) гігантські клітини сторонніх тіл;

8) гліальні макрофаги нервової тканини;

Усі перераховані клітини здатні до фагоцитозу і мають на своїй поверхні рецептори до імуноглобулінів і виникають з промоноцитів кісткового мозку і моноцитів крові.

Фібробласти, ретикулоцити, ендотеліоцити і нейтрофільні лейкоцити не входять до складу макрофагічної системи, але вони мають здатність до факультативного поглинання.

Плазматичні клітини (плазмоцити) - розміри від 7 до 10 мкм. Форма округла або овальна. Ядро невеликих розмірів, округле, розташовується ексцентрично, містить конденсований хроматин, грудочки якого утворюють характерний малюнок «колеса зі спицями». Цитоплазма різко базофільна, має добре розвинену концентрично розташовану гранулярну ендоплазматичну сітку. Велика кількість рибосом. Близько ядра добре видно світлий "дворик" - перинуклеарна зона. У перинуклеарній зоні розташовуються центріолі, оточені цистернами комплексу Гольджі. Функції - синтезують імуноглобуліни, чим забезпечують гуморальний імунітет, тобто виробляють специфічні білки - антитіла.

Тканинні базофіли (опасисті клітини) - розмір у людини коливається від 4 до 14 мкм в ширину і до 22 мкм в довжину. Форма найрізноманітніша: округла, овальна, неправильна, іноді з короткими широкими відростками, що зумовлює їх здатність до амебоїдних рухів. Ядра відносно невеликі, округлі, мають щільно розташований хроматин. Цитоплазма містить велику кількість мітохондрій, незначна кількість гранулярної і агранулярної ендоплазматичної сітки, добре розвинений комплекс Гольджі. Має велику кількість гранул розмірами 0,2-0,8 мкм, оточених мембраною. Гранули містять гепарин (30%), гістамін (10%). Матрикс гранул складається з білка (хімаза опасистих клітин)

і гепарину, формуючих стабільну сітку, до якої іонними зв'язками приєднананий гістамін. Гранули також містять хондроїтинсульфат, гіалуронову кислоту, а також серотонін у деяких тварин.

Функції: є регуляторами місцевого гомеостазу сполучної тканини, беруть участь у зниженні згортання крові і підвищенні проникності гематотканевого бар'єру, в запальних процесах, алергічних і анафілактичних реакціях.

Адипоцити (жирові клітини). Діаметр жирової клітини може сягати 120 мкм. Форма - одинично розташовані клітини мають вигляд кулі, при великому їх скупченні вони мають вигляд багатокутника. Цитоплазма - у вигляді тонкої облямівки оточує краплю нейтрального жиру (тригліцериди). Органели розташовуються в основному біля ядра і представлені обома видами ендоплазматичної сітки, комплексом Гольджі, мітохондріями. Ядро - плоске, здавлене. Функції: депонірування жиру, терморегуляція, участь у водному обміні.

Пігментоцити (меланоцити) мають короткі непостійної форми відростки. Цитоплазма заповнена пігментом меланіном, розвиваються з нервових гребінців нервової трубки.

Адвентиціальні клітини - малоспеціалізовані клітини, які розташовуються уздовж кровоносних судин. Форма - плоска або веретеноподібна. Ядро - овальне. Цитоплазма - слабкобазофільна, клітинні органели розвинені слабо. Здатні диференціюватися в адипоцити, фібробласти, міофібробласти.

ВОЛОКНИСТІ СТРУКТУРИ

Колагенові волокна в пухкій сполучній тканині розташовуються в різних напрямках і мають вигляд хвилястих, спіральних звивистих круглих або

плоских тяжів товщиною 1-10 мкм. Утворюють пучки товщиною 150 мкм.

Рівні організації генового волокна

Молекули колагену побудовані з трьох поліпептидних ланцюжків (ланцюжків) попередника колагену (проколагену), що звиваються усередині клітини у спіраль. Це - перший, молекулярний рівень організації. Другий, надмолекулярний, позаклітинний рівень являє собою агреговані в довжину і поперечно пов'язані водневими зв'язками молекули колагену - протофібрили. П'ять-шість протофібрил, скріплені бічними зв'язками між собою, складають мікрофібрили.

Третій, фібрилярний рівень організації - глікозаміноглікани і глікопротеїни оточують пучки мікрофібрил, утворюючи фібрили. У фібрилах спостерігається поперечне покреслення, зумовлене розташуванням полярних амінокислот у вторинних поперечних зв'язках.

Кілька фібрил формують колагенове волокно - 4-ий, волоконний рівень організації.

Існують 12 видів колагену:

Колаген **I** типу - сполучна тканина шкіри, кістка, рогівка ока, склера, стінка артерій.

Колаген **II** типу - гіаліновий і фіброзний хрящі, склоподібне тіло.

Колаген **III** типу-дерма шкіри плода, стінка великих кровоносних судин, ретикулярні волокна.

Колаген **IV** типу - в базальних мембранах, капсулі кришталика.

Колаген **V** типу - біля клітин, які його синтезують.

Колаген **VI- VII** типів - називають мікрофібрилярним

Колаген **VIII- XII** типів - в ендотелії, хрящах, склоподібному тілі.

Еластичні волокна. Їх наявність у сполучній тканині зумовлює її еластичність і розтяжність. *Форма* волокон округла або трохи сплющена.

Будова

Основним структурним компонентом є глобулярний білок - еластин, який синтезується фібробластами. Молекули еластину мають форму глобул діаметром 2,8 нм - перший, молекулярний рівень організації. Поза клітини вони з'єднуються в ланцюжок товщиною 3-3,5 нм, яка називається еластиновою протофібрилою - другий, надмолекулярний рівень, які в комплексі з глікопротеїдами утворюють мікрофібрили товщиною 8-10 нм - третій, фібрилярний рівень. Еластичне волокно (четвертий, волоконний рівень організації) являє собою циліндр, центр якого заповнений аморфним компонентом, а на периферії - "чохол" з мікрофіламентів.

Різні типи еластичних волокон мають різне їх співвідношення. Найбільш зрілі містять близько 90% еластину у вигляді аморфного компонента і всього 10% - у вигляді фібрилярного компонента. Близькі до зрілих волокон - називаються елаунінові волокна, в яких співвідношення цих двох компонентів майже однакове. Окситаланові волокна складаються тільки з мікрофібрил. Поперечна покресленість в еластичних волокнах відсутня.

Ретикулярні волокна

Відносять до типу колагенових, оскільки до їх складу входить колаген (III типу). Містять підвищену кількість вуглеводів, які синтезуються ретикулярними клітинами і утворюють тривимірну сітку - ретикулум.

Аморфний компонент міжклітинної речовини

Аморфний компонент або основна речовина - становить близько 20% маси тіла і представляє желеподібне гідрофільне середовище непостійної щільності і хімічного складу

В утворенні основної речовини основну роль відіграють фібробласти.

Хімічний склад: вода, білки, полісахариди, мінеральні речовини.

Полісахариди представлені - глікозаміногліканами, які бувають 2-х видів:

а) *сульфатовані* - гепаринсульфати, хондроїтин - 4 - сульфат, хондроїтин - 6 - сульфат, дерматансульфат.

б) *несульфатовані* - гіалуронова кислота.

Кількість основної речовини в різних ділянках сполучної тканини неоднакова. Біля капілярів і дрібних судин. У ділянках, що містять жирові прошарки, основної речовини мало, а на межі з тканинами іншого походження, наприклад, з епітелієм, його багато.

У дитячому віці основної речовини більше, ніж у дорослому і літньому.

Функції - аморфний компонент міжклітинної речовини бере участь у метаболізмі води, регуляції іонного складу, в зв'язуванні клітин і волокон, адгезії клітин та ін.

Фізико - хімічний стан міжклітинної речовини значною мірою визначає функціональні особливості сполучної тканини. Чим щільніша міжклітинна речовина, тим сильніше виражена механічна й опорна функції. Трофічна функція навпаки, краще забезпечується напіврідкою за консистенцією міжклітинною речовиною, завдяки протеогліканам аморфного компонента міжклітинної речовини, що має гідрофільність. Під впливом ендогенного і екзогенного гістаміну і гіалуронідази відбувається підвищення проникності аморфного компонента міжклітинної речовини. Підвищення концентрації глікозаміногліканів, зниження активності гіалуронідази, навпаки, знижують його проникність.

ЩІЛЬНА ВОЛОКНИСТА СПОЛУЧНА ТКАНИНА

Це тканина, для якої характерним є велика кількість щільно

розташованих волокон і незначна кількість клітинних елементів і основної аморфної речовини між ними.

Залежно від розташування волокнистих структур цю тканину поділяють на:

- 1) щільну неоформлену;
- 2) щільну оформлену;

Щільна неоформленна сполучна тканина характеризується різним напрямом волокон і утворює сітчастий шар дерми шкіри. У його складі товсті пучки колагенових волокон проходять в різних напрямках, утворюючи сітку. Це забезпечує резистентність шкіри при найрізноманітніших напрямках дії механічних факторів. Між пучками колагенових волокон розташовані фібробласти і макрофаги, судинно-нервові сплетіння і основна міжклітинна речовина.

Щільна оформлена сполучна тканина характеризується паралельним і суворо впорядкованим напрямком волокон. Ця тканина входить до складу фіброзних мембран, зв'язок, сухожиль. Останні з'єднують м'язи з кістками і піддаються дії векторних сил в одному напрямку.

Сухожилля (*tendo*) - складається з товстих, щільно прилягаючих пучків колагенових волокон, між якими розташовуються фіброцити і невеликі кількості фібробластів і основної аморфної речовини.

Тонкі пластинчасті відростки фіброцитів входять у проміжки між пучками волокон і тісно пов'язані з ними. Фіброцити часто називають сухожильними клітинами (*tendinocytі*).

Кожен пучок колагенових волокон, відокремлений від сусіднього шару фіброцитів називається пучком першого порядку

Кілька пучків першого порядку, оточених тонкими прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини утворюють - пучки другого порядку.

Прошарок пухкої волокнистої сполучної тканини навколо пучків II порядку називається ендотеноній.

Пучки другого порядку утворюють пучки третього порядку, розділені більш товстими прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини, яка називається - перитеноній. Іноді пучком третього порядку є саме сухожилля.

У великих сухожиллях можуть бути і пучки четвертого порядку.

У ендотенонії і перитенонії проходять кровоносні судини, що живлять сухожилля, нерви, пропріорецептивні нервові закінчення, надсилаючи до центральної нервової системи сигнали про стан натягнення сухожилля.

Фіброзні мембрани. До цього різновиду щільної сполучної тканини відносять фасції, апоневрози, сухожилльні центри, діафрагми, капсули деяких органів, тверду мозкову оболонку, склеру, охрястя, окістя, білкову оболонку яєчника і яєчка. Пучки колагенових волокон і фібробласти і фіброцити, що лежать між ними, розташовуються в певному порядку в декілька шарів.

У кожному шарі хвилеподібно зігнуті пучки колагенових волокон проходять паралельно один одному в одному напрямку. Напрямок волокон одного шару не збігається з напрямком іншого. Окремі пучки волокон можуть переходити з одного шару в інший, пов'язуючи їх між собою. Крім колагенових волокон фіброзні мембрани мають еластичні волокна.

СПОЛУЧНІ ТКАНИНИ

ЗІ СПЕЦІАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Це тканини, які характеризуються переважанням однорідних клітин, які і визначають назву самої тканини.

Ретикулярна тканина - сполучна тканина (*textus reticularis*), яка утворює струму кровотворних органів і мікрооточення для клітин крові, що розвиваються в них.

Будова: утворена ретикулярними волокнами і клітинами. Ретикулярні клітини пов'язані з волокнами і стикаються між собою відростками. Волокна і відросткові клітини утворюють пухку сітку (reticulum), в зв'язку з чим тканина і отримала свою назву.

Ретикулярні волокна за хімічним складом близькі до колагенових і відрізняються від них меншою товщиною, гіллястістю і анастомозами. Вони виявляються при імпрегнації сріблом і тому їх називають аргірофільними. Розрізняють власне ретикулярні волокна і преколагенові волокна.

Власне ретикулярні волокна - дефінітивні, остаточні утворення, що містять колаген III типу.

Преколагенові волокна являють собою початкову форму утворення колагенових волокон в ембріогенезі і при регенерації.

У ретикулярних волокнах міститься у великих концентраціях сірка, ліпіди і вуглеводи в порівнянні з колагеновими.

Фібрили ретикулярних волокон мають не завжди чітко виражену покресленість з періодом 64 - 67 нм Ретикулярні клітини підрозділяють на:

- а) ретикулярні фібробластоподібні клітини;
- б) фагоцитуючі клітини моноцитарного походження;
- в) малоспеціалізовані (малодиференційовані) клітини;

Жирова тканина - (textus adiposus) - скупчення жирових клітин (адипоцитів). Жирова тканина ділиться на два різновиди:

- а) білу; б) буру;

Біла жирова тканина - розташовується під шкірою особливо в нижній частині черевної стінки, на сідницях і стегнах, де вона утворює підшкірний жировий шар, в сальнику, брижі і ретроперитоніальній ділянці.

Будова: складається з адипоцитів, які містять одну велику краплю жиру. Жирові клітини досить щільно прилягають між собою і утворюють часточки різних розмірів і форми. У вузьких просторах між ними розташовуються фібробласти, лімфоїдні елементи, тканинні базофіли. Між жировими клітинами у всіх напрямках орієнтовані тонкі колагенові волокна.

Часточки відмежовані одна від одної прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини.

Бура жирова тканина виявлена у новонароджених дітей і деяких тварин на шиї, біля лопаток і в інших місцях.

Адипоцити бурої жирової тканини мають безліч дрібних жирових включень у цитоплазмі. Бурий колір їм додають залізомісткі пігменти - цитохроми мітохондрій. У порівнянні з клітинами білої жирової тканини, тут виявляється набагато більше мітохондрій. У зв'язку з цим окислювальна здатність бурих жирових клітин приблизно в 20 разів вища, ніж клітин білої жирової тканини.

А-тотальний препарат сальника, Б-препарат

Слизова тканина (textus mucosus) або желеподібна сполучна тканина зустрічається тільки у зародка (Вартонові драглі пупкового канатика). Складається з: мукоцитів - фібробластоподібних клітин; пухко розташованих колагенових фібрил, кількість яких збільшується в міру розвитку зародка; желеподібної основної речовини, багатой на гіалуронову кислоту. Функція - захист пупкових судин від перетиснення.

Пігментна тканина (textus connectivus pigmentosus) - тканина, що містить багато пігментних клітин - меланоцитів. Локалізація: в райдужці ока, шкірі сосків молочних залоз, в мошонці, біля анального отвору, родимі плями.

Тема: «Скелетні тканини.»- 2 год.

1. Актуальність теми

Хрящові та кісткові тканини поєднують терміном “скелетні”. Хрящова тканина виконує формоутворюючу роль в процесі ембріогенезу, а потім опорну функцію у дітей та дорослих. Кісткова тканина разом з хрящовою несе в організмі основне механічне навантаження. Властивості цих тканин (пружність еластичність, твердість та ін.) пов’язані з особливостями будови їх міжклітинної речовини, яка може мінятися під впливом гормонів щитовидної та прищитовидних залоз, функціональних навантажень та ін. Всебічне вивчення гістогенезу, гістофізіології та регенерації скелетних тканин має важливе значення для лікарів, особливо травматологів.

2. Мета лекції

2.1. Навчальна мета

Ознайомити студентів будовою гістофізіологією і розвитком хряща, кісткової тканини. Будовою, гістофізіологією, прямим та непрямим остеогенезом кісткової тканини.

2.2. Виховна мета

Сформувати у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології

3. План та організаційна структура лекції.

Етапи лекції	Зміст етапів лекції	Мета у рівнях	Оснащення лекції	Розподіл часу
Підготовчий етап	Актуальність теми та постановка мети	I	Таблиці. Слайди. Муляжі.	3 хв.
	Поняття про хрящові та кісткові тканини	II		3 хв.
Основний етап	Різновидності хрящової тканини	III		7 хв.
	Гістогенез хрящової тканини	III		7 хв.
	Кісткова тканин, будова, різновидності функції	III		20 хв
	Прямий остеогістогенез	III		20 хв
	Непрямий остеогістогенез	III		20 хв.
Заключний етап	Резюме лекції. Загальні висновки			5 хв.
	Завдання для самопідготовки			5 хв.

4. Зміст теми

Додаток

5. Матеріали активації студентів під час лекції.

- 1) Загальна морфо-функціональна характеристика хрящової тканини. Класифікація.
- 2) Клітинні елементи та їх характеристика.
- 3) Міжклітинна речовина. Будова. Особливості хімічного складу.
- 4) Структурна організація гіалінового хряща. Локалізація.
- 5) Еластичний хрящ. Особливості будови. Локалізація.
- 6) Волокнистий хрящ. Особливості будови. Локалізація.
- 7) Основні етапи хондрогістогенеза.

8 Будова та функції хрястя.

9 Ріст хряців. Їх регенерація та вікові зміни.

10Класифікація кісткової тканини.

11Функція, походження та будова клітин кісткової тканини - остеобластів, остеоцитів, остеокластів.

12Міжклітинна речовина кісткової тканини; будова та особливості хімічного складу.

13Будова ретикулофіброзної кісткової тканини.

14Морфофункціональна характеристика пластинчастої кісткової тканини.

15Гістологічна будова трубчастої кістки.

16Функція та будова окістя (периоста та ендоста).

17Ріст, регенерація та вікові зміни кісткової тканини.

6.Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції.

Таблиці:

1.Ретикулофіброзна кісткова тканина

2.Пластинчата кісткова тканина

3.Клітини кісткової тканини

4.Прямий остеогістогенез

5.Непрямий остеогістогенез

6.Хрящова тканина

7.Хондрогістогенез Слайди:

1.Остеобласти 2.Остеокласти

3.Остеон Муляжі:

1) Трубочата кістка

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література

- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
- 4.Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
- 6.Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Тема: «Скелетні тканини.»

Додаток

Хрящові тканини (*textus cartilaginei*) представляють єдиний різновид тканин, в якій відсутні судини і входять до складу ряду органів дихальної системи, суглобів, міжхребцевих дисків. Вони складаються з клітин (хондроцитів і хондробластів) і великої кількості міжклітинної речовини

Хрящова тканина містить близько 75% води, 10 - 15% органічної речовини і 4 - 7% неорганічних солей. Суха речовина містить від 50 до 70% колагену.

Класифікація хрящових тканин

Залежно від будови і структурно-функціональних особливостей міжклітинної речовини розрізняють 3 види хрящової тканини:

1. Гіалінову хрящову тканину.
2. Еластичну хрящову тканину.
3. Волокнисту хрящову тканину.

* Функції. Хрящова тканина в організмі виконує опорну і формотворчу функції.

Розвиток хрящової тканини здійснюється в ембріональному періоді і в постембріональному періоді при регенерації.

Ембріональний гістогенез

Джерелом розвитку хрящової тканини в онтогенезі є мезенхіма - зародкова сполучна тканина.

* Гістогенез хрящової тканини відбувається в 3 стадії:

* *Перша стадія - утворення хондрогенного зачатка або хондрогенного острівця.* У тих місцях де утворюється хрящ на початку спостерігається ущільнення мезенхіми, її клітини втрачають свої відростки, посилюється їх розмноження і вони щільно прилягаючи одна до одної, утворюють певне напруження - тургор. Такі ділянки називаються хондрогенними зачатками або хондрогенними острівцями. Мезенхімні клітини, які входять до складу хондрогенного острівця, диференціюються до хондробластів, клітин які дають початок утворенню хрящової тканини. У цитоплазмі таких клітин збільшується кількість вільних рибосом, з'являються ділянки гранулярної ендоплазматичної сітки.

Друга стадія - утворення первинної хрящової тканини.

Відбувається округлення клітин центральної ділянки, збільшення їх розмірів, у цитоплазмі розвивається гранулярна ендоплазматична сітка, за допомогою якої синтезуються і секретуються фібрилярні білки (колаген III типу). В результаті таких змін хондробласти перетворюються в первинні хондроцити. Міжклітинна речовина утворена таким чином відрізняється своєю оксифілією.

* *Третя стадія - диференціація хрящової тканини.* На цій стадії первинні хондроцити перетворюються у вторинні хондроцити і набувають здатність синтезувати, крім перерахованих вище речовин, сульфатовані

глікозаміноглікани (хондроїтинсульфати), пов'язані з колагеновими білками (протеоглікани).

По периферії хрящової закладки на межі з мезенхімою формується охрястя - оболонка, що вкриває зовні хрящ, що розвивається, який складається з зовнішнього волокнистого і внутрішнього хондрогенного (камбіального) шарів. * Ріст хрящової тканини може відбуватися двома шляхами:

* Шляхом накладення (апозиційний ріст) при цьому в хондрогенній зоні клітини інтенсивно діляться, диференціюються хондробласти в хондроцити, які продукують міжклітинну речовину, відходить нашарування новостворених клітин на вже наявний по периферії хрящ. У процесі секреції міжклітинної речовини ці клітини замурують себе в ньому.

* Шляхом внутрішнього (інтерстиціального) *росту*, хрящові

клітини, розташовані в центрі молодого хряща, що розвивається, зберігають здатність деякий час ділитися мітотично, залишаючись в одній лакуні (ізогенні групи клітин). За рахунок збільшення кількості цих клітин відбувається збільшення маси хряща зсередини. Такий ріст спостерігається в ембріогенезі, а також при регенерації хрящової тканини.

Фізіологічна регенерація - відбувається завдяки діяльності хондроцитів, продукції ними речовини хондромукоїду, колагену і еластину, що сприяє новоутворенню хондринових волокон.

У міру росту і розвитку хряща центральні ділянки його все більш відділяються від судин і відчувають утруднення в живленні, здійснюваного дифузно з боку охрястя. Тому хондроцити втрачають здатність до розмноження, деякі руйнуються, а протеоглікани перетворюються в більш простий білок - альбумоїд.

Клітини хрящової тканини

Хондробласти - малодиференційовані молоді клітини, здатні до проліферації і синтезу міжклітинної речовини.

Форма - неправильна, витягнута, сплющена.

Розвиток - з напівстовбурових клітин (перехондробласт), які виникають зі стовбурових клітин. Стівбурові клітини, напівстовбурові, хондробласти і хондроцити утворюють диферон (гістогенетичний ряд).

Цитоплазма - містить добре розвинену ендоплазматичну сітку (гранулярну і гладеньку) і елементи комплексу Гольджі, багато РНК. Забарвлюється базофільно.

У процесі розвитку хряща хондробласти перетворюються в хондроцити. Хондробласти здійснюють периферичний (апозиційний) ріст хряща.

Хондроцити - основні клітини хрящової тканини.

Форма - овальна, округла або полігональна.

Локалізація - розташовані в особливих порожнинах міжклітинної речовини (лакунах). Ці групи клітин називаються ізогенними.

Відбуваються - внаслідок поділу однієї клітини. В ізогенній групі є три типи хондроцитів:

I тип клітин переважає в молодому хрящі, що розвивається, в цих клітинах нерідко спостерігається розподіл, який дозволяє розглядати їх як джерело репродукції ізогенних груп.

Характерним для цих клітин є наявність високого ядерноцитоплазматичного індексу.

Цитоплазма - має добре розвинені вакуолярні елементи, пластинчатий комплекс, мітохондрії і вільні рибосоми.

II тип клітин - характеризується зниженням ядерно-

цитоплазматичного індексу, послабленням синтезу ДНК, але синтез РНК підвищений, інтенсивно розвинена гранулярна ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, що забезпечує утворення і секрецію глікозаміногліканів і протеогліканів в міжклітинній речовині. Цитолема і каріолема зазвичай звивисті.

III тип хондроцитів. Ці клітини характеризуються низьким ядерно-цитоплазматичним індексом, сильним розвитком і впорядкованим розташуванням гранулярної ендоплазматичної сітки. Даний тип клітин зберігає здатність до утворення і секреції білка, на тлі зниження синтезу глікозаміногліканів.

Міжклітинна речовина хряща представлена органічним компонентом - білками, ліпідами, глікозаміногліканами і протеогліканами. Концентрація протеогліканів в цій тканини найбільша. У великій кількості містяться фібрилярні білки, головним чином колаген II типу.

Орієнтація волокон визначається напрямом силових ліній.

Шар міжклітинної речовини, що прилягає до клітинної порожнини і утворює її стінку, відрізняється великим світлозаломлюванням, містить войлокоутворювальну сітку фібрил. Його іноді називають капсулою хрящової клітини.

Гіалінова хрящова тканина

Локалізація - в стінці трахеї, бронхів, в місцях з'єднання ребер і грудини, суглобових поверхнях і в метаепіфізарних пластинках.

Будова. Гіалінова хрящова тканина зовні вкрита охрястям (perichondrium).

Охрястя складається з двох шарів:

1) зовнішнього;

2) внутрішнього;

* Зовнішній - утворений волокнистою сполучною тканиною з кровоносними судинами.

* Внутрішній - утворений переважно клітинами *прехондробластами* і *хондробластами*.

Під охрястям в поверхневому шарі власне хряща росташовані молоді хондроцити веретеноподібної форми, довга вісь яких спрямована уздовж поверхні хряща.

У більш глибоких шарах хондроцити набувають овальної і округлої форми, розташовуючись по кілька груп, утворюють ізогенні групи. Молоді хондроцити й ізогенні групи оточені хондромукоїдом і колагеновими волокнами (колаген II типу).

* Однак не всі гіалінові хрящі мають однакову будову.

Гіаліновий хрящ суглобової поверхні не мають охряста на поверхні зверненої всередину суглоба. Суглобовий хрящ складається з трьох зон, які нечітко окреслені: а) зовнішньої;

б) середньої;

в) глибокої;

У зовнішній зоні розташовані дрібні сплюснені малоспеціалізовані клітини.

У середній - клітини більш великі, овальні, округлі, розташовуються у вигляді колонок перпендикулярно поверхні.

Глибока зона складається з кальцинованого хряща; тільки в цій зоні виявлено кровоносні судини.

Еластична хрящова тканина

Ця тканина локалізується в тих структурах, які схильні до вигинів - це:

вушна раковина, ріжкові і клиноподібні хрящі гортані.

* Будова. - За загальним планом будови еластичний хрящ схожий з гіаліновим. Зовні він вкритий охрястям. Хрящові клітини розташовуються в капсулах поодиноці або утворюють ізогенні групи.

На відміну від гіалінового хряща, міжклітинна речовина містить у своєму складі поряд з колагеновими волокнами, еластичні волокна, що складаються з білка еластину. Вони пронизують міжклітинну речовину в усіх напрямках. У шарах прилеглих до охрястя еластичні волокна без переривання переходять в еластичні волокна охрястя.

Ліпідів, глікогену і хондроетинсульфатів в еластичному хрящі менше, ніж в гіаліновому. Крім того, в еластичному хрящі ніколи не відбувається звапніння.

Волокниста хрящова тканина

Локалізація між хребцями дисків, напіврухливих , в місцях, де відбувається перехід волокнистої сполучної тканини (сухожилля, зв'язки) в гіаліновий хрящ і де обмеження руху супроводжується сильним натягом.

Будова - міжклітинна речовина містить паралельно-направлені колагенові пучки, які поступово розпушуючись переходять в гіаліновий хрящ. Хондроцити у волокнистому хрящі розташовуються у вигляді своєрідних рядів-стовпчиків.

Цитоплазма клітин часто вакуолізована. У напрямку від гіалінового хряща сухожилля волокнистий хрящ стає все більш схожим на сухожилля. На межі хряща і сухожилля замість стовбчиків сухожильних клітин, між колагеновими пучками, впаяними в основну речовину, лежать стовпчики здавлених хрящових клітин, які без будь-якої межі переходять у справжні сухожильні клітини, розташовані в щільній сполучній тканині.

КІСТКОВА ТКАНИНА, ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Кісткова тканина (textus osseus) - спеціалізований тип сполучної тканини, яка має високий ступінь мінералізації міжклітинної речовини.

Кісткова тканина складається з клітинних елементів (остеобласти, остецити і остеокласти) і міжклітинної речовини (осеїн і осеомукоїд).

Міжклітинна речовина містить близько 70% неорганічних сполук, головним чином фосфатів кальцію. Органічні сполуки представлені в основному білками і ліпідами, які складають матрикс. Органічні і неорганічні сполуки в комбінації дають дуже міцну опорну тканину.

Функції

1. *опорно-механічна* - завдяки значній міцності кісткової тканини, вона забезпечує пересування тіла в просторі і його опору.
2. *захисна*- кісткова тканина захищає життєво важливі органи від ушкоджень;
3. *депо* кальцію і фосфору в організмі.

Класифікація кісткових тканин

Залежно від структури і фізичних властивостей розрізняють два види кісткової тканини:

1. Ретикулофіброзну (грубоволокнисту)
2. Пластинчасту

Ретикулярно-фіброзна кісткова тканина - має різноспрямоване розташування пучків осеїнових волокон (колаген I типу), оточених кальцифікованим осеомукоїдом. Між пучками осеїнових волокон у лакунах остеомукоїда залягають остецити. Ця тканина характерна для скелета зародка, у дорослих вона зустрічається тільки на ділянках швів черепа і в місцях прикріплення сухожилів до кісток.

Пластинчаста кісткова тканина - характерним є строго паралельне розташування пучків колагенових волокон і формування кісткових пластинок.

Залежно від орієнтації цих пластинок у просторі у свою чергу ця тканина ділиться на: 1) компактну; 2) губчасту;

Компактна - характеризується відсутністю порожнин. З неї побудовані діафізи трубчастих кісток.

Губчаста - характеризується тим, що кісткові пластинки утворюють розташовані під кутом одна до одної трабекули внаслідок чого формується губчаста структура. Губчаста кісткова тканина утворює плоскі кістки епіфізи трубчастих кісток.

Гістогенез кісткової тканини

Джерелом розвитку кісткової тканини є мезенхіма. При розвитку кісткової тканини утворюється два диферони клітин (гістогенетичних рядів).

* Перший ряд-стовбурові остеогенні клітини, напівстовбурові стромальні клітини, остеобласти, остеоцити.

* Другий ряд - гематогенного походження - стовбура кровотворна клітина, напівстовбура кровотворна клітина (попередниця мієлоїдних клітин і макрофагів), уніпотентна колонієутворювальна моноцитарна клітина (монобласт), промоноцит, моноцит, остеокласт (макрофаги).

Розрізняють ембріональний і постембріональний розвиток кісткової тканини.

Ембріональний розвиток кісткової тканини може відбуватися двома шляхами:

1. Безпосередньо з мезенхіми- прямий остеогістогенез.
2. З мезенхіми на місці раніше розвиненої хрящової моделі кістки - непрямий остеогістогенез.

Постембріональний розвиток кістки здійснюється при регенерації і ектопічному остеогістогенезі.

Ембріональний остеогенез

Прямий остеогенез є характерним для розвитку грубоволокнистої кісткової тканини під час утворення плоских кісток (кістки черепа) і відбувається протягом першого місяця розвитку і характеризується на початку первинної перетинчастої остеоїдної кісткової тканини, яка потім імрегнується солями кальцію і фосфору .

Протягом прямого остеогенезу виділяють 4 стадії:

- 1) Утворення скелетного острівця,
- 2) Остеїдна стадія,
- 3) Кальцифікація міжклітинної речовини, утворення грубоволокнистої кістки,
- 4) Утворення вторинної губчастої кістки,

* Перша стадія (утворення скелетного острівця) - На місці розвитку майбутньої кістки відбувається вогнищеве розмноження мезенхімних клітин, у результаті утворюється скелетогенний острівець і відбувається його васкуляризація.

* Друга стадія (остеоїдна) - Клітини острівців диференціюються, утворюється оксифільна міжклітинна речовина з колагеновими фібрилами - органічна матриця кісткової тканини. Колагенові волокна розростаються і розсовують клітини, але вони не втрачають своїх відростків і залишаються зв'язаними один з одним. В основній речовині з'являються мукопротеїди (осеомукоїд), який цементує волокна в одну міцну масу. Одні клітини диференціюються в *остеоцити* і деякі з них можуть бути включеними в товщу волокнистої маси. Інші розташовуються на поверхні, диференціюються в остеобласти і протягом деякого часу розташовуються по один бік волокнистої маси, але незабаром колагенові волокна з'являються і з інших боків, відокремлюючи остеобласти один від одного, поступово замуруючи їх в

міжклітинну речовину при цьому вони втрачають здатність до розмноження і перетворюються в остеоцити. Паралельно з цим з навколишньої мезенхіми утворюються нові генерації остеобластів, які нарощують кістку зовні (апозційний ріст).

* Третя стадія - кальцифікація міжклітинної речовини.

Остеобласти виділяють фермент фосфатазу, яка розщеплює гліцерофосфат крові на цукор і фосфорну кислоту. Кислота реагує з солями кальцію, який міститься в основній речовині та волокнах, утворюючи спочатку сполуки кальцію, потім кристали -гідроокситаміти.

Істотну роль концентрації осеоїда відіграють матриксні пухирці типу лізосом, діаметром до 1 мкм, які мають високу активність лужної фосфатази і пірофосфатази, містять ліпіди і налагоджують на внутрішній поверхні мембрани кальцій. Важливе місце в процесах концентрації посідає остеїнектин - глікопротеїд, який зв'язує солі кальцію і фосфору з колагеном.

Результатом кальцифікації є утворення кісткових перекладин або балок, від яких відгалужуються вирости, що з'єднуються між собою і утворюють широку сітку. Простір між перекладинами зайнято сполучною волокнистою тканиною, кровоносними судинами, що проходять в ній.

На момент завершення гістогенезу по периферії зачатка кістки, в ембріональній сполучній тканині з'являється велика кількість волокон і остеогенних клітин. Частина волокнистої сполучної тканини, яка безпосередньо прилягає до кісткових перекладин перетворюється в періост, який забезпечує трофіку і регенерацію кістки. Така кістка, яка утворюється на ранніх стадіях ембріонального розвитку і складається з перекладки ретикулофіброзної кісткової тканини називається первинною губчастою кісткою.

* Четверта стадія - утворення вторинної губчастої кістки (пластинчастої)

Утворення цієї кістки супроводжується руйнуванням окремих ділянок первинної кістки і вrostанням в товщу ретикулофіброзної кістки кровоносних судин. У цьому процесі, як в ембріональному періоді, так і після народження беруть участь остеокласти.

Внаслідок диференціації мезенхіми, що прилягає до кровоносних судин, утворюються кісткові пластинки, на які накладається шар нових остеобластів, і виникає нова пластинка. Колагенові волокна в кожній пластинці орієнтовані під кутом до волокон до попередньої пластинки. Внаслідок цього, навколо судини виникає на зразок кісткових циліндрів вставлених один в одного (первинний остеон). З цього моменту ретикулофіброзна тканина перестає розвиватися і замінюється пластинчастою кістковою.

З боку окістя формуються загальні або генеральні пластинки, які охоплюють усю кістку зовні. За таким механізмом відбувається розвиток плоскої кістки. Утворена в ембріональному періоді кістка піддається надалі перебудові, відбувається руйнування первинних остеонів і розвиток нових. Цей процес триває практично все життя.

Непрямий остеогістогенез

Розвиток кістки шляхом непрямого гістогенезу відбувається в 4 стадії:

- 1.Формування хрящової моделі.
- 2.Перихондральне окостеніння.
- 3.Енхондральні окостеніння.
- 4.Епіфізарні окостеніння.

Формування хрящової моделі – відбувається на другому місяці ембріонального розвитку. У місцях майбутніх трубчастих кісток з мезенхіми закладається хрящовий зачаток, який дуже швидко набуває форми майбутньої кістки. Зачаток складається з ембріонального гіалінового хряща, вкритого

охрястям. Деякий час він росте, як за рахунок клітин, що утворюються з боку охрястя, так і за рахунок розмноження клітин у внутрішніх ділянках.

Перихондральне окостеніння - процес остеогістогенезу починається у ділянці діафіза, при цьому скелетогенні клітини охрястя диференціюються в бік остеобластів, які між охрястям і хрящем, тобто перихондрально, утворюють ретикулофіброзну кісткову тканину, яка потім перебудовується в пластинчасту. У зв'язку з тим, що ця кістка у вигляді ажурної манжетки оточує діафіз хряща- її називають перихондральною.

Утворення кісткової манжетки порушує живлення хряща, що призводить до дистрофічних змін в центрі хрящового зачатка. Хондроцити вакуолізуються, їх ядра пікнотезуються, і утворюються так звані пухирчасті хондроцити. Хрящ в цьому місці перестає рости. Незмінні дистальні відділи діафіза продовжують свій ріст, при цьому хондроцити на межі епіфіза і діафіза збираються в колонки, напрямок яких збігається з довгою віссю майбутньої кістки.

Слід підкреслити, що в колонці хондроцитів відбуваються два протилежно спрямованих процеси:

- 1) розмноження і ріст в дистальних відділах діафіза;
- 2) дистрофічні процеси в проксимальному відділі;

Паралельно з цим між набряклими клітинами відбувається відкладення мінеральних солей, що зумовлює появу різкої базофілії і крихкості хряща. З моменту розростання судинної сітки і появи остеобластів охрястя перебудовується і перетворюється в окістя. Кровоносні судини і оточуюча їх мезенхіма, остеогенні клітини і остеокласти врастають крізь отвори кісткової манжетки і входять в стикання із звапнілим хрящем. Остеокласти виділяють гідролітичні ферменти, які здійснюють хондроліз звапнілої міжклітинної речовини. Внаслідок чого діафізарний хрящ руйнується і в ньому виникають простори, в яких оселяються остеоцити, які утворюють на поверхні ділянок звапнілого хряща, що залишився, кісткову тканину.

Енхондрального окостеніння - процес утворення кістки всередині хрящового зачатка (діафізарний центр окостеніння).

Внаслідок руйнування енхондральної кістки остеокластами утворюються великі порожнини і простори (порожнини резорбції) і нарешті виникає кістково-мозкова порожнина. З прониклої мезенхіми утворюється строма кісткового мозку, в якій оселяються стовбурові клітини крові і сполучної тканини. Паралельно з цим з боку окістя наростають все нові і нові поперечини кісткової тканини. Розростаючись в довжину у напрямку до епіфіза, і збільшуючись в товщину вони утворюють щільний шар кістки. Навколо судин формуються концентричні кісткові пластинки, відбувається закладка первинних остеонів.

Епіфізарне окостеніння - процес появи центрів окостеніння в епіфізах. Цьому спочатку передують диференціювання хондроцитів, їх гіпертрофія, яка змінюється погіршенням живлення, дистрофією і кальцинацією. Надалі відбувається процес окостеніння.

Слід зазначити, що між епіфізарним і діафізарним центрами окостеніння формується метаепіфізарна пластинка, що складається з 3 зон:

- а) зона незмінного хряща;
- б) зона стовпчастого хряща;
- в) зона пухирцевих клітин;

При з'єднанні епіфізарних і діафізарних центрів окостеніння ріст кістки в довжину зупиняється. У людей це приблизно в 20-25 років.

Клітини кісткової тканини

Кісткова тканина містить три типи клітин: а) остецити;

б) остеобласти;

в) остеокласти;

Остеоцити- це переважаючі, дефінітивні клітини кісткової тканини, які втратили здатність до поділу.

Форма - відросчата, витягнута, розміри 15 на 45 мкм.

Ядро - компактне, відносно кругле.

Цитоплазма - слабкобазофільна, зі слабкорозвиненими органелами.

Локалізація - у кісткових порожнинах або лакунах. Довжина порожнин від 22 до 55 мкм, ширина від 6 до 14 мкм.

Остеобласти - молоді клітини, що створюють кісткову тканину.

Форма - кубічна, пірамідальна, кутаста, розміром близько 15 - 20 мкм.

Ядро - округлої або овальної форми, розташоване ексцентрично, містить одне або кілька ядерць.

Цитоплазма - містить добре розвинену агранулярну ендоплазматичну сітку, мітохондрії, комплекс Гольджі, значну кількість РНК, високу активність лужної фосфатази.

Остеокласти (остеокластоцити) - клітини гемотогенної природи, здатні руйнувати звапнінням хрящ і кістку. Форма - неправильна, округла.

Розміри - діаметр до 90 мкм.

Ядро - кількість від 3 до декількох десятків.

Цитоплазма - слабкобазофільна, іноді оксифільна, містить велику кількість лізосом, мітохондрій. На боці прилягання остеокласта до поверхні, що руйнується, розрізняють дві зони:

а) гафрована облямівка;

б) зона щільного прилягання остеокласта до кісткової поверхні.

Гофрована облямівка - ділянка абсорбції і секреції гідролітичних ферментів.

Зона щільного прилягання остеокластів до кісткової поверхні, оточує, першу, ніби герметизує ділянку дії ферментів. Ця зона цитоплазми світла, містить мало органел, за винятком мікрофіламентів, що складаються з актину.

У периферичному шарі цитоплазми містяться численні дрібні пухирці і більші вакуолі, багато мітохондрій, лізосом, гранулярна ендоплазматична сітка розвинена слабо. Є припущення, що остеокласти виділяють CO_2 , а фермент карбоангідраза - синтезує з нього кислоту H_2CO_3 , яка руйнує органічну матрицю кістки і розчиняє кальцієві солі. У тому місці, де остеокласт стикається з кістковою речовиною, утворюється лакуна.

Диференціація остеокластів залежить від впливу лімфокінів, які виробляються Т-лімфоцитами.

Міжклітинна речовина

Міжклітинна речовина утворена основною речовиною, імпрегнованим неорганічними шарами і розташованими в ньому пучками колагенових волокон.

Основна речовина містить невеликі кількості хондроїтинсірчаної кислоти, багато лимонної кислоти, які утворюють комплекси з кальцієм, імпрегнуючи органічну матрицю кістки. Основна речовина кістки містить кристали гідроксіапатиту впорядковано розташовані по відношенню до фібрил органічної матриці, а також амофний фосфат кальцію. Кісткова тканина містить більше 30 мікроелементів (мідь, стронцій, цинк, барій, магній та ін.).

Колагенові волокна утворюють невеликі пучки. Волокна містять білок колаген I типу. У ретикулофіброзної кісткової тканини волокна мають неупорядкований напрямок і строго орієнтовані в пластинчасту кісткову тканину.

Будова трубчастих кісток

Трубчаста кістка побудована в основному з пластинчастої кісткової тканини, виняток становлять лише горбки.

У трубчастої кістки розрізняють центральну частину - *діафіз* і периферичне закінчення її - *епіфіз*.

Діафіз кістки утворений трьома шарами:

- 1) окістям (періост);
- 2) власне кістковим остеонним шаром;
- 3) ендостом (внутрішній шар);

* Окістя складається з поверхневого волокнистого шару, утвореного пучками колагенових волокон, і глибокого остеогенного шару, що складається з остеобластів і остеокластів. За рахунок окістя, яке пронизано судинами, здійснюється живлення кісткової тканини. Остеогенний шар забезпечує ріст кістки в товщину, фізіологічну і репаративну регенерацію.

* Власне кістка (остеонний шар) відділений від окістя шаром зовнішніх генеральних пластинок, а від ендоста, шаром внутрішніх генеральних пластинок.

Зовнішні генеральні пластинки не утворюють повних кілець навколо діафіза кістки, перекриваються на поверхні тонкими шарами пластинок. Зовнішні генеральні пластинки мають проривні канали, за якими з окістя всередину кістки входять судини, крім цього з боку окістя в кістку під різними кутами проникають колагенові волокна (проривні волокна).

Внутрішні генеральні пластинки добре розвинені тільки там, де компактна речовина кістки безпосередньо межує з кістково-мозковою порожниною. У тих місцях, де компактна речовина переходить в губчасту, її внутрішні генеральні пластинки продовжуються в пластинки губчастої речовини.

Остеонний шар. У цьому шарі кісткові пластинки розташовуються в остеонах, формуючи остеонні пластинки і вставні пластинки, останні локалізуються між остеонами.

* *Остеон* основна структурна одиниця компакної речовини трубчастої кістки. Кожен остеон являє собою кісткову трубку діаметром від 20 до 300 мкм, в центральному каналі якої розташовується живильна судина і локалізовані остеобласти і остеокласти. Навколо центрального каналу концентрично розташовуються від 5 до 20 кісткових пластинок, колагенові волокна в кісткових пластинках кожного шару мають строго паралельний напрямок. Напрямок колагенових волокон у сусідніх пластинках не співпадає, і тому вони розташовуються під кутом один до одного, що сприяє зміцненню остеона, як структурного елемента кістки. Між кістковими пластинками в кісткових лакунах розташовуються тіла остеоцитів, які анастомозують між собою своїми відростками, розташованими в кісткових каналцях.

* *Остеонний шар* являє собою систему паралельних циліндрів (остеонів), проміжки між якими заповнені вставними кістковими пластинками.

* *Ендостом* - тонковолокниста сполучна тканина, яка вистилає кістку з боку кістково-мозкового каналу. Волокниста сполучна тканина містить остеобласти і остеокласти.

* *Епіфіз кістки* - утворений губчасто кістковою тканиною. Зовні вкритий окістям, під яким розташовується шар генеральних пластинок і шар остеонів. У товщі епіфіза кісткові пластинки формують систему трабекул, які розташовуються одна до одної під кутом. Порожнини між трабекулами заповнені ретикулярною тканиною і гемопоетичними клітинами. ***Ріст трубчастих кісток***

Ріст трубчастих кісток в довжину забезпечується наявністю метаепіфізарної хрящової пластинки росту, в якій з'являються 2 протилежних гістогенетичних процеси:

- 1) руйнування епіфізарної пластинки;
- 2) невинне поповнення хрящової тканини шляхом новоутворення клітин.

У метаепіфізарній пластинці розрізняють 3 зони: а) гранична зона;

б) зона стовпчастих клітин;

в) зона пухирчастих клітин;

*Гранична зона - складається з округлих і овальних клітин і одиничних ізогенних груп, деякі забезпечують зв'язок хрящової пластинки з кісткою епіфіза. Між кісткою і хрящем знаходяться кровоносні капіляри.

* Зона стовпчастих клітин - складається з активно

розмножувальних клітин, які формують колонки, розташовані по осі кістки.

* Зона пухирчастих клітин - характеризується гідратацією і руйнуванням хондроцитів з подальшим енхондральним окостенінням. Дистальний відділ цієї зони межує з діафізом, звідки в неї проникають остеогенні клітини і кровоносні капіляри. Поздовжньо розташовані колонки клітин є по суті кістковими трубочками, на місці яких формуються остеони.

Коли центри окостеніння в діафізі й епіфізі зливаються, ріст у довжину припиняється. У людини це відбувається в 20-25 років.

Ріст трубчастої кістки в товщину здійснюється за рахунок проліферації клітин глибокого остеогенного шару окістя.

Ретикулофіброзна кісткова тканина

Цей вид кісткової тканини характерний в основному для зародків. У дорослих зустрічається на місці зарослих черепних швів, в місцях кріплення сухожилів до кісток.

Колагенові волокна мають невпорядкований напрямок і утворюють товсті пучки.

Основна речовина містить подовжено-овальної форми кісткові порожнини (лакуни) з довгими анастомозуючими каналцями, в яких лежать кісткові клітини - остеоцити з їх відростками.

Зовні грубоволокниста кістка вкрита окістям.

Пластинчаста кісткова тканина

Ця тканина складається з кісткових пластинок, утворених кістковими клітинами і мінералізованою аморфною речовиною з колагеновими волокнами. У різних кісткових пластинках напрямок колагенових волокон різний.

Завдяки цьому досягається велика міцність пластинчастої кістки.

Тема: «Тканини спеціального призначення. М'язова тканина.»-2 год.

1.Актуальність теми

М'язові тканини - це група тканин, що має різне походження і будову, але об'єднана за функціональною ознакою - скоротливістю. Для всієї групи характерна видовжена форма їх структурних компонентів та наявність спеціалізованих структур - міофібрил. М'язові елементи можуть бути

непосмугованими і посмугованими. Відповідно розрізняють гладку і поперечносмугасту м'язові тканини.

З м'язовими тканинами пов'язані різноманітні форми руху організму та його функції: рух тіла у просторі, серцеві скорочення і просування крові по судинам, рух харчових мас у кишечнику, сечовиділення, пологи та інші. Крім того, м'язові тканини депонують енергетичний матеріал. При порушенні структури і функцій м'язової тканини виникають важкі захворювання. Це робить необхідним детальне вивчення м'язових тканин майбутнім лікарям. Крім того, протягом вже більше як 100 років, дослідників різного профілю хвилюють і проблеми міогенезу та реінервації м'язів.

2. Мета лекції

2.1. Навчальна мета

Ознайомити студентів з класифікацією, будовою, гістофізіологією, фізіологічною та репаративною регенерацією м'язових тканин.

2.2. Виховна мета

Сформувати у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології

3. План та організаційна структура лекції.

Етапи лекції	Зміст етапів лекції	Мета у рівнях	Оснащення лекції	Розподіл часу
Підготовчий етап	Актуальність теми та постановка мети	I	Таблиці. Слайди.	3 хв.
	Загальна морфофункціональна характеристика м'язових тканин	II	Муляжі.	3 хв.
Основний етап	Непосмугована м'язова тканина мезенхімного походження	III		10 хв.
	Міоцит. Організація скоротливого апарату.	III	10 хв.	

	Посмугована м'язова тканина	III	17 хв
	Будова м'язового волокна	III	17 хв
	М'яз як орган. Серцева м'язова тканина	III	20 хв.
Заключний етап	Резюме лекції. Загальні висновки		5 хв.
	Завдання для самопідготовки		5 хв.

4. Зміст теми

Додаток

5. Матеріали активації студентів під час лекції.

- 1) Джерела розвитку м'язової тканини.
- 2) Особливості будови і функції міоцитів гладкої м'язової тканини.
- 3) Скелетна м'язова тканина, локалізація, функціональні особливості.
- 4) М'язове волокно як структурна одиниця скелетної м'язової тканини.
- 5) Будова міофібрили. Саркомер.
- 6) Будова і функції міосателітоцитів.
- 7) Саркоплазматична сітка. Т-системи.
- 8) Гістофізіологія скорочення.
- 9) Типи м'язових волокон.
- 10) Будова м'яза як органа.
- 11) Морфофункціональна характеристика серцевого м'язу. Скорочувальний кардіоміоцит.
- 12) Особливості будови передсердних міоцитів.

13) Провідні кардіоміоцити. Типи, особливості будови. 14) Способи регенерації різних видів м'язової тканини.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції.

Таблиці:

1. Поперечнопосмугована скелетна м'язова тканина.

2. Гладка м'язова тканина

3. Серцева м'язова тканина Слайди:

1. міосателітоцити

2. гістогенез скелетної м'язової тканини

3. міокард

Муляжі:

1) волокно поперечнопосмугової скелетної м'язової тканини

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

1. Луцик О.Д., Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56

2. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література 3. Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. – с.16-47

4. Барінов Е.Ф., Чайковский Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. I допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

1. Луцик О.Д., Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56

- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
- 6.Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.; за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Тема: «Тканини спеціального призначення. М'язова тканина.»

М'язові тканини (*textus muscularis*) - це тканини спеціального призначення, структурні елементи яких здатні до скорочення, що супроводжується зміною мембранного потенціалу. А сама зміна форми скорочувальних елементів зумовлена взаємодією білків актину і міозину за участю іонів кальцію та інших білків.

Джерела розвитку

М'язові тканини розвиваються з п'яти різних джерел і у зв'язку з цим поділяються на п'ять гістогенетичних типів:

1) *соматичний тип* - відбувається з міотомів мезодерми (скелетна м'язова тканина)

2) *целомічний тип* - відбувається з вентральної мезодерми (серцева м'язова тканина)

3) *вісцеральний тип* - відбувається з мезенхіми (гладенька м'язова тканина внутрішніх органів)

4) *нейтральний тип* - виникає з нервової трубки (гладенькі міоцити м'язів райдужної оболонки)

5) *епідермальний тип* - виникає з шкірної ектодерми (міоепітеліальні корзинкові клітини потових, молочних, слинних і слізних залоз)

Морфологічна класифікація

1. **Гладенькі** (непокреслені) м'язові тканини, в яких нитки актину і міозину формують скоротливі міофібрили, що не мають поперечного покреслення.

2. **Поперечно-смугасті** (покреслені) м'язові тканини, в яких взаємне розташування актинових і міозинових протофібрил створює поперечну покресленість.

ГЛАДЕНЬКІ М'ЯЗОВІ ТКАНИНИ

Гладенькі м'язові тканини мезенхімного походження

Гістогенез. Стовбурові клітини цієї тканини і клітини попередники, мабуть, споріднені попередникам фібробластів сполучної тканини і розташовуються, будучи вже детермінованими у складі мезенхіми. Подібно до фібробластів вони синтезують глікозаміноглікани і молекули колагену, з яких уже поза клітиною здійснюється збір матриксу базальної мембрани і волокон.

Локалізація - стінка порожнистих внутрішніх органів (травний тракт, повітроносні шляхи, сечовивідні шляхи, статеві шляхи, судини), в капсулах селезінки і лімфатичних вузлів.

Будова - клітинна. Структурною одиницею є гладенький міоцит.

Форма гладенького міоцита. Це веретеноподібна клітина довжиною від 20 до 500 мкм, діаметром від 5 до 8 мкм. У матці, ендокарді, аорті, сечовому міхурі зустрічаються міоцити з відростками. При скороченні міоцит може згинатися і навіть закручуватися.

Цитолема гладенького міоцита утворює численні впинання - піноцитозні пухирці і кавеоли, за допомогою яких у цитоплазму надходять іони кальцію. Цитоплазма забарвлюється оксифільно. Органели загального призначення розташовуються біля полюсів ядра. Комплекс Гольджі та ендоплазматична сітка, особливо гранулярна, розвинені слабо, що свідчить про знижені синтетичні процеси, є вільні рибосоми, включення жиру, вуглеводів і пігментні включення.

Актинові міофіламенти в цитоплазмі розташовуються повздовжньо або під кутом до довгої осі клітини, утворюючи тривимірну сітку. Місця кріплення

їх до цитоплазми, або один до одного, під електронним мікроскопом мають вигляд щільних тілець. Ці тільця складаються з білка * - актиніну. У щільних тільцях, які кріпляться до цитоплазми, виявлений вінкулін. Актинових міофіламентів більше. До їх складу крім актину входять білки - тропоміозин, кальдесмон і кальпонін.

Міозинові міофіламенти розташовуються у цитоплазмі міоцита поздовжньо, вони товстіше актинових. При скороченні спостерігається перерозподіл актинових і міозинових ниток відносно один одного. У механізмі скорочення гладеньких міоцитів велику роль відіграє процес фосфорилування міозину, який залежить від концентрації іонів кальцію. Регуляцію концентрації іонів кальцію здійснює спеціальний білок кальмодулін. Це білок в комплексі з кальцієм (іоном) активує фермент, який фосфорилує міозин. У фосфорильованому стані міозин здатний до взаємодії з актином.

Завдяки міжмолекулярним взаємодіям з міозином паралельні актинові нитки зміщуються назустріч одна до одної, енергія тяги передається на цитолему і конфігурація клітини змінюється.

Кожен міоцит оточений базальною мембраною, в якій є отвори, у ділянці отворів між сусідніми міоцитами утворюються щілиноподібні сполучення - нексуси. Навколо м'язових клітин ретикулярні, еластичні і тонкі колагенові волокна утворюють сітку - ендомізій, який об'єднує сусідні міоцити. М'язові групи з 10-12 міоцитів об'єднуються в м'язові пласти, між якими розташовується пухка сполучна тканина з кровоносними судинами і нервами.

Гладенька м'язова тканина епідермального походження.

Міоепітеліальні клітини цієї тканини розвиваються з шкірної ектодерми.

Локалізація - в потових, молочних, слинних і слізних залозах. Диференціюючись одночасно з їх секреторними, епітеліальними клітинами із загальних попередників, міоепітеліальні клітини безпосередньо прилягають до

епітеліальних таким чином, що від сполучної тканини їх відділяє тонка загальна базальна мембрана.

Форма - зірчасті або корзинкові. Своїми відростками вони охоплюють кінцеві відділи і дрібні вивідні протоки залоз. У відростках локалізований скорочувальний апарат, організований таким же чином, як і в непокреслених міоцитах мезенхімного походження.

Ядро і органели розташовуються в центральній частині клітини.

Функція. Скорочуючись, відростки сприяють виведенню секрету залоз.

Регенерація. В ході регенерації міоепітеліальні і секреторні клітини розвиваються із загальних малодиференційованих клітин епідермальної природи.

Гладенька м'язова тканина нейтрального

походження Міоцити цієї тканини розвиваються з клітин нейтрального зачатка в складі стінки очного келиха.

Будова - це непокреслені міоцити з відповідно розвинутим скорочувальним апаратом.

Локалізація - входять до складу двох м'язів, райдужки ока - розширюючий і звужуючий зіницю.

Гладенькі м'язові тканини у складі органів

У складі органів гладенькі (непокреслені) міоцити об'єднуються в пучки, між якими розташовуються тонкі прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини (перемізій). Сукупність пучків утворює м'яз, який оточений більш товстими прошарками волокнистої сполучної тканини (епімізій). У прошарках проходять кровоносні судини, які доставляють живлення гладенькому м'язу, і нервові волокна, що закінчуються між міоцитами.

Локалізація - в стінках порожнистих внутрішніх органів (органів дихання, шлунково-кишкового тракту, статевих органів, кровоносних судин).

ПОПЕРЕЧНО-ПОСМУГОВАНІ М'ЯЗОВІ ТКАНИНИ

Серцева поперечно-посмугована м'язова тканина

Гістогенез. Джерело розвитку цієї тканини симетричні ділянки вісцерального листка спланхнотома (целомічного вистилання) в шийній частині тіла зародка, так звана міоепікардіальна пластинка. Більшість її клітин диференціюються в серцеві міоцити (кардіоміоцити), решта в клітини мезотелію епікарда.

У ході гістогенезу диференціюються кілька видів кардіоміоцитів:

- скоротливі
- провідні (пейсмекерні, перехідні, клітини пучка Гіса і волокна

Пуркіньє)

- секреторні.

Будова скоротливих кардіоцитів

Форма - подовжена, близька до циліндричної, розміри 100-150 мкм. Їх кінці з'єднуються один з одним таким чином, що ланцюжки кардіоміоцитів складають так звані функціональні волокна товщиною 10-20 мкм, а ділянки контактів утворюють вставні диски. Кардіоміоцити можуть бути гіллястими і утворювати просторову сітку.

Бічна поверхня вкрита базальною мембраною, в яку зовні вплітаються тонкі ретикулярні і колагенові волокна.

Ядро (може бути 2) - овальної форми розташовується в центральній частині клітини. Ядра в більшості випадків поліплоїдні.

Цитоплазма містить у полюсів ядер органели загального призначення, включаючи клітинний центр, комплекс Гольджі, слабкорозвинену гранулярну ендоплазматичну сітку, окремі лізосоми. Агранулярна ендоплазматична сітка добре розвинена і формує субсарколемальні цистерни, прилеглі до Т-систем, а також анамостозуючі між собою трубочки L-систем.

Крім цього в цитоплазмі містяться включення глікогену і ліпідів, включення міоглобіну розподілені рівномірно. Є велика кількість мітохондрій, які утворюють ланцюжки навколо спеціальних органел - міофібрил. **Будова міофібрил**

Міофібрили складаються з впорядковано розташованих ниток актину і міозину, що являють собою скоротливі білки. Для закріплення ниток актину і міозину слугують особливі структури *телофрагми і мезофрагми*.

* Телофрагма - це сітка білкових молекул, які розтягнуті поперек клітини і прикріплені до цитолемі. На поздовжньому зрізі кардіоміоцита телофрагми мають вигляд ліній товщиною близько 100 нм, отримавших назву *Z-ліній*. Ділянка міофібрили, яка розміщується між двома телофрагмами, має назву саркомера.

* По середині саркомера розташовується мезофрагма, представлена на поздовжньому зрізі у вигляді лінії (*M-лінія*). Від мезофрагми в напрямку телофрагми відходять нитки міозину, а від телофрагми назустріч їм нитки актину. Вони зустрічаються і на певній відстанні проходять паралельно, причому кожен міозиновий (товстий) філамент супроводжується 6-ма актиновими (тонкими) міофіламентами.

Ділянка саркомера, зайнятий M-лінією і прилеглими зонами, в яких розташовуються тільки міозинові нитки, має назву *H-смуги* (світлої зони), а ділянка, в якій розташовуються нитки міозину і частково актину - *A-смуги* (Адиска) .

Ділянки двох сусідніх саркомерів, розділені Z-лінією, містить тільки нитки актину, разом утворюють *I-смугу* (I-диск). Смуги називаються так тому, що через різну молекулярну організацію у ділянці I-смуги заломлення світла ізотропне, а у ділянці A-смуги анізотропне.

Між міофібрилами локалізовані мітохондрії і гладенька ендоплазматична сітка. Мітохондрії дуже великі, і утворюють тривимірну сітку з дуже щільним їх розташуванням у ділянці І-диска.

На рівні телофрагми, цитолема утворює глибокі куполоподібні впинання, які називаються поперечними трубочками або Т-трубочками, в які заходить і базальна мембрана. Ця система забезпечує швидке проведення потенціалу дії до кожної міофібрили, забезпечуючи синхронність їх скорочення. Канальці агранулярної ендоплазматичної сітки в цитоплазмі розташовані між міофібрилами поздовжньо і анастомозують один з одним, досягаючи Т-трубочок проходять на певній відстані паралельно з ними.

Різні кінці кардіоміоцитів у ділянці вставних дисків закінчуються на різних рівнях. Виступаюча частина одного кардіоміоцита всунута в поглиблену частину наступного. Поверхня контакту клітин утворює пальцеподібні сполучення - інтердигтації, і численні десмосоми. У них вплітаються актинові нитки найближчого саркомера міофібрили. Бічні поверхні виступів теж стикаються і об'єднуються численними *нексусами*. За допомогою інтердигтацій і десмосом кардіоміоцити міцно сполучаються один з одним, що забезпечує розвиток єдиного зусилля при скороченні багатьох сусідніх клітин. За допомогою нексусів здійснюються іонні та хімічні взаємодії, що сприяє синхронізації скорочення кардіоміоцитів.

Будова провідних кардіоміоцитів

Розміри - значно більші робочих (довжина близько 100 мкм, товщина близько 50 мкм).

Цитоплазма містить усі органели загального призначення. Мітохондрії дрібні і рівномірно розподілені в цитоплазмі.

Міофібрили нечисленні і розташовуються по периферії клітини.

Цитолема не утворює Т-систем. Провідні кардіоміоцити об'єднуються у волокна не тільки кінцями, а й бічними поверхнями. Між кардіоміоцитами формуються вставні диски, але вони більш простіше влаштовані, ніж між скоротливими. Інтердигітації і десмосоми зустрічаються дуже рідко

Функції полягають у тому, що вони сприймають керівні сигнали від пейсмекерних елементів і передають інформацію до скоротливих кардіоміоцитів. Волокна, що складаються з провідних кардіоміоцитів, розгалужуються між робочими скорочувальними кардіоміоцитами, доставляючи їм збудний імпульс.

Регенерація серцевої м'язової тканини неможлива внаслідок того, що вона не зберігає ні стовбурових клітин, ні клітин – попередників.

Молекулярні механізми скорочення м'язового волокна

При розслабленому стані міоцита в каналцях його агранулярної ендоплазматичної сітки акумулюються іони кальцію. Потенціал дії, розповсюджуючись по цитолемі і Т-трубочках, сприяє вивільненню іонів кальцію, які надходять до міофібрил і взаємодіють з регуляторними білками - тропоніном і тропоміозином. Внаслідок цього молекули тропоміозину зсуваються і відкривають ділянки актину, який отримує можливість взаємодії з міозином і переміщатися на зустріч один одному. В результаті такого зустрічного руху нитки актину і міозину телофрагми зближаються, а оскільки вони прикріплені до цитолемі відбувається укорочування всього міоцита.

Енергія, необхідна для скорочення м'язів, використовується у вигляді АТФ. Головки міозину здатні зв'язувати молекули АТФ, а також мають АТФазну активність (тобто здатні розщеплювати АТФ). Комплекс актин - міозин - АТФ не стабільний, і дуже швидко розпадається на актин, міозин, АТФ. Вірогідно, що бічні містки від'єднуються в той момент, коли головка міозину приєднує молекулу АТФ. Цей цикл повторюється зі швидкістю 50-100

разів за секунду. Після смерті синтез АТФ припиняється, від'єднання актину від міозину не відбувається, і актоміозиновий комплекс стабілізується на декілька годин. При цьому філаменти фіксуються в сполучному положенні. Цей процес отримав назву трупного залякання.

Кісткова поперечно-смугаста м'язова тканина

Гістогенез - джерелом розвитку цієї тканини є клітини міотомів дорсальної мезодерми. Одні з них диференціюються на місці, інші мігрують з міотомів в мезенхіму. Вони вже детерміновані в напрямку розвитку елементів м'язової тканини, хоча зовні не відрізняються від інших клітин мезенхіми. Їх диференціація триває на місцях закладки майбутніх м'язів.

Диференціація клітин попередників подібна як у ділянці самих міотомів, так і після міграції.

Диференціація відбувається в двох напрямках:

1) *Клітини першого напрямку* зливаються, утворюючи симпластичні структури м'язові трубочки (міотуби), які в подальшому формують дефенетивні утворення міосимпласти;

2) Клітини другого напрямку залишаються самостійними, диференціюючись у міосателітоцити;

Будова м'язового волокна

Основним структурним елементом скелетної м'язової тканини є м'язове волокно, яке утворено міосимпластом і міосателітоцитами.

Форма м'язового волокна - представляє особливий циліндр з округленими, скісними або зубчастими конусами, діаметр 9 - 150 мкм, довжина відповідає довжині м'яза.

Сарколема - утворена базальною мембраною, в яку вплетені ретикулярні і тонкі колагенові волокна навколишньої сполучної тканини. Сарколема

оточує м'язове волокно зовні. Внутрішнім шаром сарколеми є плазмолема міосимпласта.

Міосимпласт - вкритий плазмолемою, по якій поширюється мембранний потенціал дії, що переходить на мембрану Т-трубочок.

Ядра локалізовані під плазмолемою, кількість їх в міосимпласті досягає декількох десятків тисяч. Форма ядра витягнута, містить ядерця, незначну кількість гетерохроматину.

Цитоплазма симпласта має спеціальну назву - саркоплазма.

Саркоплазма містить три групи організованих структур:

- 1) органели загального призначення;
- 2) органели спеціального призначення - міофібрили; 3) включення - жири, вуглеводні, пігментні.

* Органели загального призначення розташовані головним чином біля полюсів ядер, мітохондрії великі, численні, гранулярна ендоплазматична сітка розвинена слабо, агранулярна добре і має назву *саркоплазматична сітка*. Ця сітка являє собою систему компонентів різної форми - від трубочок до сплюснених цистерн, які оточують міофібрили. Комплекс цих компонентів утворює подібність манжети навколо саркомера. Порожнина цієї манжетки сполучається з порожнинами цього рівня сусідніх міофібрил. Отже, на будь-якому рівні волокна всіх саркомерів, які належать різним міофібрилам оточені єдиною системою манжетів сарко-плазматичної сітки.

Будова манжети. Вона складається з трьох компонентів:

- 1) термінальних цистерн;
- 2) саркотубул;
- 3) центральної частини, в якій саркотубули утворюють численні анастомози;

Між двома сусідніми термінальними цистернами розташовується поперечна трубочка (Т-трубочка). Мітохондрії утворюють ланцюжки навколо спеціальних органел - міофібрил. Тут же є включення глікогену і ліпідів.

Включення міоглобіну розподілені по цитоплазмі рівномірно.

* Міофібрили розташовуються уздовж м'язового волокна, їх довжина збігається з довжиною волокна. Товщина 1-2мкм.

Будова

У міофібрилі розрізняють послідовно розташовані темні *анізотропні смуги* (диски А) і світлі *ізотропні* (диски І).

Анізотропні диски фарбуються більш інтенсивно, ніж ізотропні. В середині кожного ізотропного диска є тонка темна лінія, яка називається *телофрагмою або лінією Z*. У центрі анізотропного диска є більш світла ділянка Н-зона або *смужка Гензена*, посередині якої розташовується тонка темна лінія М або *мезофрагма*.

Структурною одиницею міофібрил є *саркомер* - це ділянка розташована між двома телофрагмами. Довжина його становить 2-3 нм.

Саркомер - елементарна скоротлива одиниця поперечно-смугастих м'язів. На ділянці саркомера під електронним мікроскопом виявлено міофіламенти двох типів - тонкі і товсті.

~ Тонкі розташовані в І-дисках і частково входять між товстими, а А-диски до зони Н. Один кінець тонких ниток кріпиться до телофрагми, а другий вільний. У товстих обидва кінці вільні. Тонкі нитки складаються з білка актину, тропоміозину і трополіну. Мають діаметр 5 нм і довжину 1 мкм.

~ Товсті розташовані тільки в А-дисках і складаються з білка міозину. Мають діаметр 10-12нм і довжину 1,5 мкм.

Кількісне співвідношення: на 1 міозинове волокно припадає 2 актинових.

Міосателітоцити

Міосателітоцити прилягають до поверхні симпласта так, що їх цитолема стикаються. З одним симпластом пов'язана значна кількість сателітоцитів. Це одноядерні клітини.

Ядро менше, ніж ядро міосимпласта і більш округле.

Цитоплазма містить рівномірно розподілені мітохондрії і ендоплазматичну сітку. Комплекс Гольджі і клітинний центр розташовані поруч з ядром. Спеціальні органели відсутні.

Міосателітоцити - це камбіальний елемент скелетної м'язової тканини.

ТИПИ М'ЯЗОВИХ ВОЛОКОН

На світлооптичному рівні розрізняють *червоні м'язові волокна* (I тип), *білі м'язові волокна* (II тип) і перехідні форми. Кожний з цих типів волокон має особливості ультраструктури і метаболізму.

Особливості ультраструктури проявляються в ступені розвитку саркоплазматичної сітки, протяжністю контакту Т-трубочок з цією сіткою, структури телофрагм, угрупованням актинових і міозинових волокон у міофібрилах, кількістю мітохондрій, різним вмістом включень, міоглобіну, глікогену, ліпідів.

Особливості метаболізму проявляються різною активністю ферментів: аденозинтрифосфатази, сукцинатдегідрогенази.

Наприклад: волокна I типу містять аденозинтрифосфатазу повільного типу і мають високу активність сукцинатдегідрогенази, високий вміст міоглобіну і глікогену. Волокна II типу містять АТФ-азу швидкого типу, активність СДГ в них нижча, включень глікогену більше, міоглобіну - менше.

М'ЯЗ ЯК ОРГАН

М'язові волокна, об'єднуючись сполучною тканиною утворюють орган, який має назву м'язи.

Окремі м'язові волокна розділені між собою тонким прошарком сполучної тканини, яка називається *ендомізією*. Ретикулярні і колагенові волокна ендомізію переплітаються з волокнами сарколеми. На кожному м'язовому волокні плазмолема утворює вузькі глибокі впинання, в які проникають ретикулярні і колагенові волокна. Вони пронизують базальну мембрану і утворюють петлю, яка кріпиться до плазмолеми в тому місці, де зсередини з нею контактують актинові нитки саркомерів. Вийшовши за межі базальної мембрани, ретикулярні волокна переплітаються з колагеновими, які переходять в сухожилля.

Кожне м'язове волокно має свою іннервацію і оточене сіткою гемокапілярів.

Комплекс волокна з оточуючими його елементами пухкої сполучної тканини є структурно-функціональною одиницею скелетного м'яза і називається міон.

М'язові волокна різних типів в певних поєднаннях об'єднані в пучки, між якими розташовуються більш товстий прошарок пухкої волокнистої сполучної тканини - *перимізія*. Він містить також і еластичні волокна.

Сполучна тканина, яка оточує м'яз в цілому, має назву *епімізія*

Тема: «Нервова тканина.» -2 год.

1.Актуальність теми

Нервова система у всіх вищих тварин та людини являє собою досить складний комплекс органів, що пройшли довгу еволюцію і мають складний гістологічний устрій. Нервова тканина є основним структурним елементом нервової системи, що здійснює регуляцію діяльності тканин та органів, їх взаємодію та зв'язок з навколишнім середовищем, кореляцію функції, інтеграцію та адаптацію організму. Нервова тканина забезпечує сприйняття подразнення та передачу нервових імпульсів.

Нервова тканина складається з нервових клітин (нейроцитів, нейронів), нервових волокон та пов'язаних з ними клітин нейроглії. У сукупності ці структурні елементи складають єдину морфологічну та функціональну основу всіх органів нервової системи. Знання гістології нервової тканини створює основу для розуміння структури та функції нервової системи, є початком для оволодіння відповідними розділами медико-біологічних та клінічних дисциплін. Сучасні уявлення про дегенерацію та регенерацію нервових волокон у складі периферійного нерву є важливим для хірургів різних профілів, особливо нейрохірургів та травматологів.

2. Мета лекції 2.1. Навчальна мета

Ознайомити студентів з класифікацією, будовою, гістофізіологією, фізіологічною та репаративною регенерацією нервових тканин.

2.2. Виховна мета

Сформувати у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології

3. План та організаційна структура лекції.

Етапи лекції	Зміст етапів лекції	Мета у рівнях	Оснащення лекції	Розподіл часу
--------------	---------------------	---------------	------------------	---------------

Підготовчий етап	Актуальність теми та постановка мети	I	Таблиці. Слайди. Муляжі.	3 хв.
	Загальна морфо-функціональна характеристика нервової тканини	II		3 хв.
Основний етап	Нейроглія. Загальна характеристика, класифікація.	III		10 хв.
	Нервові волокна. Класифікація. Мієлінові та безмієлінові нервові волокна	III		10 хв.
	Нервові закінчення. Рецептори та ефектори, класифікація, будова	III		18 хв
	Синапси. Класифікація, будова. механізм передачі збудження у синапсі.	III		18 хв
	Морфологічний субстрат рецепторної діяльності (клітини) системи.	III		18 хв.
	Резюме лекції. Загальні висновки			5 хв.
Заключний етап	Завдання для самопідготовки			5 хв.

4. Зміст теми

Додаток

5. Матеріали активації студентів під час лекції.

1. Нервові волокна. Класифікація. Функції.

2. Будова безмієлінових нервових волокон. Особливості проведення нервового імпульсу.
3. Будова мієлінових нервових волокон. Особливості проведення нервового імпульсу.
4. Морфологія процесів мієлінізації нервових волокон.
5. Етапи регенерації нервових волокон після пошкодження.
6. Нервові закінчення. Класифікація.
7. Чутливі нервові закінчення. Функції. Класифікація, будова.
8. Особливості будови тільця Фатер-Пачіні, Мейснера, нюхального меніска Меркеля, нервово-м'язового веретена. 9. Ефекторні нервові закінчення. Функції та будова моторної бляшки.
10. Синапси. Функції. Класифікація, будова.
11. Принципи структурної організації хімічних та електричних синапсів.
12. Будова периферійного нерву.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції.

Таблиці:

1. Нервові клітини
 2. Нейроглія
 3. Мієлінові та безмієлінові нервові волокна
 4. Синапси
 5. Рецепторні нервові закінчення
- Слайди:

1. Нейрофібрили
2. Астроцити
3. Епендимоцити Муляжі:

- 1.Нейрон
- 2.Мієлінове нервове волокно
- 3.Безмієлінове нервове волокно

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. – с.16-47

- 4.Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін., за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
- 6.Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін., за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Тема: «Нервова тканина.»

Додаток

Нервова тканина (textus nervosus) - третя з чотирьох основних тканин організму - здійснює регулювання діяльності тканин і органів, їх взаємозв'язок і зв'язок з навколишнім середовищем. Складається з нейроцитів (нейронів) і нейроглії.

Гістогенез

Нервова тканина розвивається з дорсального потовщення ектодерми - нервової пластинки. Нервова пластинка послідовно перетворюється в *нервовий жолобок*, а потім в *нервову трубку*. Нервова трубка відокремлюється від лежачої над нею епідермальної ектодерми. Частина клітин нервової пластинки не входить ні до складу епідермальної ектодерми, ні до складу нервової трубки і розташовується між ними у вигляді пухкого скупчення клітин - *нервового гребеня* або *гангліозної пластинки*. Клітини гребеня починають мігрувати в латеральному і вентральному напрямках, утворюючи ядра черепних нервів, нейрони спинномозкових і автономних вузлів, лемоцити (нейроглія), пігментні клітини шкіри.

Потовщення ектодерми з боків голови (нейтральні плакоти) дають початок утворенню гангліїв V, VII, IX і X пар черепних нервів, внаслідок міграції клітин з нейральної плакоти.

На ранніх стадіях ембріогенезу нервова трубка являє собою багаторядний нейроепітелій, утворений вентрикулярними або нейроепітеліальними клітинами.

Вентрикулярні клітини циліндричної форми, їх апікальні відростки, які межують з порожниною нервової трубки, сполучені щілинними контактами. Базальні кінці стикаються з субпіальною граничною мембраною. Для цих клітин характерне циклічне переміщення ядер: ядра премітотичних клітин лежать глибоко, під час профазі наближаються до поверхні, каріокінез відбувається поблизу шлуночкової поверхні, а ядра дочірніх клітин знову проходять вглиб. У процесі ембріонального розвитку відбувається зниження проліферативної активності вентрикулярних клітин, а після народження вона взагалі не спостерігається.

Подібні морфологічно вентрикулярні клітини диференціюються в різні типи клітин зрілої нервової тканини. Частина їх дає початок нейроцитам, інша частина гліальним клітинам (епендимоцитам, астроцитам і олігодендрогліоцитам). У тих відділах мозку, де гістогенез відбувається особливо інтенсивно, вентрикулярні клітини втрачають циліндричну форму і здатність до переміщення ядер, але зберігають високу проліферативну активність. Ці клітини називаються субвентрикулярними і екстравентрикулярними нейрогермінативними (камбіальними) клітинами. Надалі вони дають початок певним типам нейроцитів і гліальних клітин. Субі екстравентрикулярні клітини існують ще деякий час після народження.

НЕЙРОЦИТИ. КЛАСИФІКАЦІЯ. БУДОВА.

Нейроцит (нейрон) - морфологічна і функціональна одиниця нервової тканини. За морфологічними особливостями і функціональному значенню нейроцити різних відділів нервової системи значно відрізняються один від одного.

У зв'язку з викладеним, існує дві класифікації нейронів: а) морфологічна; б) функціональна;

Морфологічна класифікація

Основною ознакою, покладеною в основу даної класифікації, є кількість відростків. За цією ознакою нервові клітини поділяють на:

1. Уніполярні - мають єдиний відросток, який є аксоном.
2. Біполярні - мають два відростки: аксон і дендрит.
3. Псевдоуніполярні - мають один відросток, який на певній відстані від тіла ділиться на аксон і дендрит.
4. Мультиполярні - мають багато відростків, один з яких аксон, а все решта дендрити.

В організмі людини більшість нейронів мультиполярні, біполярні тільки в сітківці ока і в спіральній ганглії завитка, псевдоуніполярні - в спинномозкових вузлах. Уніполярних клітин в тілі людини не виявлено.

Уніполярну форму мають лише нейробласти.

Функціональна класифікація Залежно

від функції нейрони поділяють на:

1. Рецепторні (чутливі або аферентні);
2. Асоціативні (вставні);
3. Еферентні (моторні, ефektorні).

Рецепторні - генерують нервовий імпульс під впливом різноманітних впливів зовнішнього або внутрішнього середовища організму.

Асоціативні нервові клітини здійснюють різні зв'язки між нейронами.

Еферентні - передають збудження на тканини робочих органів, спонукаючи їх до дії.

Будова нейронів

* Розміри нейронів широко варіюють, від 4-6 мкм у зернистому шарі мозочка до 130 мкм - гігантські пірамідні клітини кори (клітини Беца).

Нейрони складаються з тіла (перикаріон) і відростків.

* Форма - найрізноманітніша, характерною рисою є наявність відростків, які забезпечують проведення нервового імпульсу по тілу людини з однієї його частини в іншу, і тому довжина їх коливається у великих межах - від декількох мікрометрів до 1-1,5 м. Аксон - довгий відросток (до 1,5 м), дендрити - як правило, коротше аксонів (особливо в межах ЦНС), розгалужуються.

* Ядро нейрона - округлої форми, розташоване як правило в центрі, рідше ексцентрично. Нейрони мають одне ядро, двоядерні і одноядерні зустрічаються дуже рідко. Виняток становлять нейрони деяких гангліїв вегетативної нервової системи, наприклад, в передміхуровій залозі і шийці матки, які мають до 15 ядер. Хроматин в ядрах нейронів диспергований, є 1, а іноді 2-3 великих ядерця.

* Цитоплазма містить три типи організованих структур:

- 1) органели спеціального призначення;
- 2) органели загального призначення,
- 3) включення - вуглеводи (глікоген), пігментні речовини (ліпофусцин, меланін), різноманітні секрети (в нейросекреторних клітинах).

Органели спеціального призначення - це *хроматофільна субстанція і нейрофібрили*.

Хроматофільна субстанція - при фарбуванні нервової тканини аніліновими барвниками в цитоплазмі виявляється у вигляді базофільних грудочок і зерен різних розмірів. Локалізована в перикаріонах, дендритах

нейронів і відсутня в аксонах і їх конусоподібних основах (аксональний горбок). Ці грудочки мають велику кількість рибонуклеопротейдів. При електронно-мікроскопічних дослідженнях встановлено, що їм відповідають ділянки цитоплазми, що містять скупчення сплосчених цистерн гранулярної ендоплазматичної сітки. Ступінь орієнтації цистерн в нейроцитах різних типів неоднакова. Максимально упорядковано вони розташовуються в нейроцитах спинного мозку. У моторних клітинах спинного мозку грудочки хроматофільної субстанції великі, розташовані навколо ядра, в чутливих нейроцитах спінальних гангліїв грудочки мають вид дрібної пилоподібної зернистості. Хроматофільна субстанція є показником функціонального стану нейроцита.

В аксонах, які не мають органел, що синтезують білок, характерний постійний потік цитоплазми від перикаріона до терміналів зі швидкістю 1-3 мм на добу - це *повільний потік*, який здійснює транспорт ферментів, необхідних для синтезу медіаторів в кінцівках аксонів. Крім цього є *швидкий потік* (5-10 мм / год), який здійснює транспорт компонентів необхідних для синаптичної функції. *Дендритний потік* відбувається зі швидкістю 3 мм / год і здійснює транспорт ферменту, наприклад, ацетилхолінестерази, яка руйнує нейромедіатор ацетилхолін. *Ретроградний потік* здійснює транспорт компонентів цитоплазми з закінчень в тіло клітини.

Нейрофібрили виявляються при імпрегнації нервової тканини сріблом і мають вигляд тонких ниток діаметром 0,3-0,5 мкм, утворюють щільну сітку в перикаріоні й орієнтовані паралельно в складі дендритів і аксонів, включаючи їх найтонші кінцеві розгалуження. За допомогою електронної мікроскопії встановлено, що нейрофібрилам відповідають пучки нейрофіламентів діаметром 6-10 нм і нейротубул діаметром 20-30 нм. Нейрофіламенти і нейротубули відносять до цитоскелета нейроцита.

Розташовані в перикаріоні і дендритах між хроматофільною грудочкою і орієнтовані паралельно в аксоні.

Органели загального призначення

Комплекс Гольджі при світловій мікроскопії видно як скупчення різних за формою кілець, звивистих ниток, зерняток. Ультроструктура його звичайна.

Клітинний центр частіше розташований між ядром і дендритами, в нейробластах він знаходиться з боку аксона.

Мітохондрії є в тілі нейрона і у всіх відростках, особливо багато їх в цитоплазмі кінцевих апаратів відростків. У цитоплазмі міститься також багато рибосом, лізосом.

Секреторні нейрони - спеціалізовані переважно для синтезу і секреції біологічно активних речовин нейрона. Нейросекрети виконують роль нейрорегуляторів, беручи участь у взаємодії нервової і гуморальної систем інтеграції.

До секреторних нейронів відносять клітини нейросекреторних ядер гіпоталамічної ділянки головного мозку. Вони мають ряд специфічних морфологічних ознак:

- 1) це великі нейрони;
- 2) хроматофільна субстанція переважно розташовується на периферії тіла клітин;
- 3) в цитоплазмі нейронів і аксонів знаходяться різної величини гранули нейросекрету, що містять білок, а в деяких випадках ліпіди і полісахариди. Нейросекрет виводиться в кров або мозкову рідину;
- 4) містять ядра неправильної форми, що є свідченням їх високої функціональної активності.

НЕЙРОГЛІЯ. ОСНОВНІ ВИДИ

Нейроглія являє собою середовище, що оточує нейроноти і виконує в нервовій тканині опорну, розмежувальну, трофічну і захисну функції. Вибірковість обміну речовин між нервовою тканиною і кров'ю забезпечується, крім морфологічних особливостей самих капілярів (суцільне ендотеліальне вистилання, щільна базальна мембрана) також і тим, що відростки гліоцитів, перш за все астроцитів, утворюють на поверхні капілярів шар, що відмежує нейрони від безпосереднього зіткнення з судинною стінкою. Таким чином, формується гематоенцефалічний бар'єр.

Нейроглія складається з клітин, які ділять на два генетично різних види:

- 1) гліоцити (макроглія);
- 2) Гліальні макрофаги (мікроглія).

Гліоцити Гліоцити

в свою чергу поділяються на:

- 1) епендимоцити;
- 2) астроцити;
- 3) олігодендроцити.

Епендимоцити утворюють щільний епітеліоподібний шар клітин, що вистилають спинномозковий канал і всі шлуночки мозку.

Епендимоцити диференціюються першими з гліобластів нервової трубки, виконуючи на цій стадії розвитку розмежувальну і опорну функції. На внутрішній поверхні нервової трубки витягнуті тіла утворюють шар епітеліоподібних клітин. На клітинах, обернених в порожнину канала нервової трубки, утворюються війки, кількість яких на одній клітині може сягати до 40. Війки сприяють, очевидно, руху цереброспинальної рідини. Від базальної частини епендимоцита відходять довгі відростки, які розгалужуючись

перетинають усю нервову трубку і утворюють підтримуючий її апарат. Ці відростки на зовнішній поверхні беруть участь в утворенні *поверхневої гліальної граничної мембрани*, яка відокремлює речовину трубки від інших тканин.

Після народження епендимоцити поступово втрачають війки, зберігаються вони тільки в деяких частинах центральної нервової системи (водопровід середнього мозку).

У ділянці задньої комісури головного мозку епендимоцити виконують секреторну функцію і утворюють «субкомісуральний орган», що виділяє секрет, який, як припускають, бере участь у регуляції водного обміну.

Епендимоцити, які вкривають судинні сплетення шлуночків мозку мають кубічну форму, у новонароджених на їх поверхні розташовуються війки, які пізніше редукуються. Цитоплазма базального полюса утворює численні глибокі складки, містить великі мітохондрії, включення жиру, пігментів.

Астроцити - це невеликі клітини зірчастої форми, з численними відростками, що розходяться в різні боки.

Розрізняють два типи астроцитів:

- 1) протоплазматичні;
- 2) волокнисті (фіброзні).

Протоплазматичні астроцити

- * Локалізація - сіра речовина мозку.
- * Розміри - 15-25 мкм, мають короткі і товсті сильно розгалужені відростки.
- * Ядро - велике, овальне, світле.
- * Цитоплазма - містить невелику кількість цистерн ендоплазматичної сітки, вільних рибосом і мікротрубочок, багата мітохондріями.

- * Функція - розмежування і трофічна.

Волокнисті астроцити.

- * Локалізація - біла речовина мозку.
- * Розміри - до 20 мкм, мають 20-40 гладенькоконтурованих, довгих, слабкорозгалужених відростків, які формують гліальні волокна, що утворюють щільну сітку - підтримувальний апарат мозку.

Відростки астроцитів на кровоносних судинах і на поверхні мозку своїми кінцевими розширеннями формують периваскулярні гліальні граничні мембрани.

- * Цитоплазма - при електронно-мікроскопічному дослідженні світла, тримає мало рибосом і елементи гранулярної ендоплазматчної сітки, заповнена численними фібрилами діаметром 8-9 нм, які у вигляді пучків виходять у відростки.

- * Ядро - велике, світле, ядерна оболонка іноді утворює глибокі складки, а каріоплазма характеризується рівномірною електронною щільністю.

- * Функція - опорна й ізоляція нейронів від зовнішніх впливів.

Олігодендроцити - найчисельніша і поліморфна група гліоцитів, відповідальна за вироблення мієліну в ЦНС.

Локалізація - вони оточують тіла нейронів у центральній і периферичній нервовій системі, знаходяться в складі оболонок нервових волокон і нервових закінчень.

- * Розміри клітин дуже невеликі.
- * Форма - різні відділи нервової системи характеризуються різною формою олігодендроцитів (овальна, кутаста). Від тіла клітин відходить кілька коротких і слабкорозгалужених відростків.

* Цитоплазма - щільність її близька до такої нервових клітин, не містить нейрофіламентів.

* Функція - виконують трофічну функцію, беручи участь в обміні речовин нервових клітин. Відіграють значну роль в утворенні оболонки навколо відростків клітин при цьому вони називаються нейролемоцитами (**шваннівські** клітини), беруть участь у водно-сольовому обміні, процесах дегенерації і регенерації.

Мікроглія

Мікроглія - це сукупність невеликих клітин, з 2-3 відростками, які на своїй поверхні мають короткі вторинні і третинні розгалуження. Клітини здатні до амебоподібних рухів.

Ядра - витягнутої або трикутної форми, багаті на хроматин.

При подразненні клітин мікроглії їх форма змінюється, відростки втягуються, клітини набувають специфічного характеру, округлюються. У такому вигляді вони називаються *зернистими кулями*. Останнім часом доведена здатність мікроглії брати участь у синтезі білків - імуноглобулінів (антитіл). Усе це вказує на можливу приналежність мікрогліоцитів до макрофагічної системи.

НЕРВОВІ ВОЛОКНА. КЛАСИФІКАЦІЯ. БУДОВА

Нервові волокна являють собою відростки нервових клітин, які зазвичай вкриті оболонками.

Залежно від будови оболонки вони діляться на дві основні групи:

1. Мієлінові. 2. Безмієлінові.

Ті й інші складаються з відростка нервової клітини, який розташовується в центрі волокна і тому має назву *осьового циліндра* і оболонки, утвореної

клітинами олігодендроцитів, які називаються нейролемоцитами (шваннівські клітини).

Мієлінові нервові волокна

Це волокна, що складаються з *осьового циліндра*, *мієлінової оболонки*, *нейролеми* і *базальної мембрани*.

- * Діаметр поперечного зрізу від 1 до 20 мкм.

- * Локалізація - центральна нервова система, периферична нервова система.

Осьовий циліндр - являє собою відросток нервової клітини (аксон або дендрит). Осьовий циліндр складається з нейроплазми, вкритої мембраною - аксолемою.

Нейроплазма - це цитоплазма нервової клітини, яка містить поздовжньо орієнтовані нейрофіламенти і нейротубули. У нейроплазмі містяться мітохондрії, яких більше в безпосередній близькості до перетяжок та особливо їх багато в кінцевих апаратах волокон.

Аксолема – це продовження клітинної оболонки нейроцита, яка забезпечує проведення нервового імпульсу. Швидкість проведення нервового імпульсу по товстому мієліновому волокну складають від 5 до 120 м / с.

Мієлінова оболонка являє трубку товщиною від 0,3 до 20 мкм, яка вкриває осьовий циліндр по всій довжині. Відсутня мієлінова оболонка в місцях виходу відростка з перикаріона, на ділянках термінальних розгалужень аксона і ділянках вузлових перетяжок. Перетяжки відповідають межі суміжних нейролемоцитів. Відрізок волокна, розташований між суміжними перетяжками, називається міжвузловим сегментом, а його оболонка представлена однією гліальною клітиною. Довжина міжвузлового сегмента становить від декількох мікрометрів до декількох міліметрів.

Вузловий перехват має розміри від 0,25 до 1 мкм.

У зв'язку з тим, що мієлінова оболонка містить у своєму складі ліпіди, при обробці волокна осмієвою кислотою вона інтенсивно забарвлюється в темно-коричневий колір. Усе волокно в цьому випадку має вигляд однорідного циліндра, в якому на певній відстані один від одного розташовані світлі лінії - насічки мієліну.

У процесі розвитку мієлінового волокна осьовий циліндр, занурюючись у нейролемоцит, прогинає його оболонку і утворює глибоку складку. Ця подвійна складка плазмолемі нейролемоцита має назву мезаксона. Розвиваючись, шванівська клітина повільно повертається навколо осьового циліндра, внаслідок чого мезаксон багаторазово огортає його. Під електронним мікроскопом кожен завиток мезаксона видно як світлий шар, шириною близько 8-12 нм, який відповідає ліпідним шарам двох листків плазмолемі нейролемоцита. По середині і по поверхні його видно тонкі темні лінії, утворені молекулами білка. Насічки мієліну відповідають тим місцям, де завитки мезаксона розсунуті цитоплазмою шванівської клітини.

Оболонку одного нервового волокна утворюють багато нейролемоцитів. Вони контактують між собою на ділянках вузлових перетяжок. Міжвузловий сегмент відповідає одній гліальній клітині.

На поздовжньому розрізі поблизу перетяжки видно ділянку, в якій завитки мезаксона послідовно контактують з осьовим циліндром. Місця кріплення найглибших завитків мезаксона найбільш віддалені від перетяжки, а всі наступні закономірно розташовані ближче до нього. Це пояснюється тим, що в процесі росту осьового циліндра і нейролемоцитів відбувається нашарування мезаксона, тому перші його шари коротше наступних. Краї двох суміжних лемоцитів у ділянці перетяжки утворюють кільцеподібні відростки, діаметром 50 нм, довжина цих відростків різна.

Нейролема - периферична зона нервового волокна, що містить відтиснену сюди цитоплазму нейролемоцитів і їх ядра.

Базальна мембрана - вкриває мієлінове волокно зовні. Вона пов'язана з щільними тяжами колагенових фібрил, які орієнтовані поздовжньо і не перериваються в перетяжках.

Безмієлінові нервові волокна

Безмієлінові нервові волокна знаходяться переважно у складі вегетативної нервової системи.

* Діаметр волокон від 1 до 4 мкм, вони набагато тонші мієлінових.

Безмієлінові волокна складаються з осьового циліндра, нейролеми і базальної мембрани.

Нейролема складається з нейролемоцитів, які щільно розташовуючись утворюють тяжі, в яких на певній відстані один від одного видно овальні ядра.

Осьовий циліндр представлений відростком нервової клітини. Прогинаючи оболонку нейролемоцитів, осьовий циліндр глибоко занурюється в цей тяж, при цьому нейролемоцит одягає його як муфтою.

Оболонки нейролемоцитів щільно охоплюють осьові циліндри і, зближуючись під ними, утворюють глибокі складки.

Зближені у ділянці складки ділянки оболонки нейролемоцита утворюють здвоєну мембрану - мезаксон, на який ніби підвішений осьовий циліндр. Під світловим мікроскопом, у зв'язку з тим, що оболонки нейролемоцитів дуже тонкі, мезаксон і межі клітин роздивитися не можна, тому нейролема виявляється як однорідний тяж цитоплазми, одягнений на осьовий циліндр.

Нервові волокна внутрішніх органів в тяжі нейролемоцитів мають не один, а кілька осьових циліндрів (10-20). Ці безмієлінові волокна отримали назву волокон кабельного типу.

Зовні нервові волокна вкрите базальною мембраною.

Швидкість передачі нервового імпульсу в безмієліновому нервовому волокні значно нижче (1-2 м / с) ніж у мієліновому (5-120 м / с). Це пояснюється тим, що в безмієліновому волокні хвиля деполяризації проходить послідовно, не перериваючись, кожную точку плазмолемми, а у мієліновому деполяризація виникає тільки у ділянці перехоплень, таким чином будучи сальтаторною (стрибкоподібною).

РЕГЕНЕРАЦІЯ НЕЙРОЦИТІВ І НЕРВОВИХ ВОЛОКОН

Нейроцити є постійною (незмінюваною) клітинною популяцією, для якої властива тільки внутрішньоклітинна фізіологічна регенерація, яка полягає в безперервній зміні структурних білків цитоплазми.

При пошкодженні відростків нейроцитів і периферичних нервів вони здатні регенерувати. На початковому етапі спостерігається дегенерація. Суть цього процесу зводиться до того, що в першу добу відбувається різка активація нейролемоцитів периферичного відрізка. В їх цитоплазмі збільшується кількість вільних рибосом і полісом, ендоплазматичної сітки, утворюється значна кількість кулястих шаруватих структур різних розмірів. Мієліновий шар як відособлена зона зникає. Протягом 3-4 діб нейролемоцити значно збільшуються в обсязі, відбувається їх інтенсивне розмноження. На кінець 2 тижня мієлін і частки осьових циліндрів розсмоктуються. У процесі резорбції беруть участь як гліальні елементи, так і макрофаги сполучної тканини.

Осьові циліндри центрального відрізка на своїх кінцях утворюють булавоподібні розширення (так звані колби росту) за допомогою яких врастають в стрічкоподібно розташовані нейролемоцити периферичної ділянки нерва. Ріст відбувається зі швидкістю 1-4 мм за добу. У ділянці терміналей ріст волокна сповільнюється. Мієлінізація нервових волокон і відновлення термінальних структур відбувається дещо пізніше.

НЕРВОВІ ЗАКІНЧЕННЯ

Усі нервові волокна без винятку мають свій кінцевий апарат, який має назву - нервові закінчення.

Класифікація нервових закінчень

Залежно від функціонального призначення нервові закінчення підрозділяють на три основні групи:

1. Ефекторні: 2. Рецепторні: 3. Кінцеві.

а) рухові; (афекторні або чутливі).

б) секреторні.

Ефекторні нервові закінчення

Рухові нервові закінчення – являють собою кінцеві апарати нейритів рухових клітин соматичної і вегетативної нервової системи. Нервовий імпульс за їх допомогою передається на тканини робочих органів.

Рухові закінчення в поперечно-смугастих м'язах мають назву - нервовом'язові закінчення. Це закінчення нейритів клітин рухових ядер передніх рогів спинного мозку або моторних ядер головного мозку.

Основними структурними компонентами його є:

1) кінцеві розгалуження осьового циліндра нервового волокна; 2) спеціалізована ділянка м'язового волокна.

Біля м'язового волокна нервове мієлінове волокно втрачає мієліновий шар, занурюється у м'язове волокно, залучаючи за собою його плазмолему. Плазмолемі термінальних гілок аксона і м'язового волокна розділені щілиною шириною близько 50 нм, яка має назву синаптичної щілини. Мембрана м'язового волокна у ділянці контакту теж утворює численні складки, що формують вторинні синаптичні щілини.

Кінцеві гілки нервового волокна в міоневральному синапсі містять велику кількість мітохондрій, значну кількість пресинаптичних пухирців, наповнених медіатором - ацетилхоліном.

М'язове волокно у місці контакту з нервовим закінченням не має типової поперечної покресленості і характеризується великою кількістю мітохондрій і скупченням круглих або овальних ядер. Саркоплазма в сукупності з мітохондріями і ядрами утворює постсинаптичну частину синапсу.

У разі порушення, ацетилхолін надходить через пресинаптичну мембрану в синаптичну щілину на холінорецептори постсинаптичної (м'язової) мембрани, приводячи її в стан деполяризації (збудження).

Постсинаптична мембрана рухового нервового закінчення містить фермент ацетилхолінестеразу, яка руйнує ацетилхолін, обмежуючи термін його дії.

У гладенькій м'язовій тканині, рухові нервові закінчення влаштовані простіше. Тонкі пучки аксонів або їх терміналі, слідуючи між м'язовими клітинами, утворюють чіткоподібні розширення (варикози), що містять холінергічні й адренергічні пресинаптичні пухирці.

Секреторні нервові закінчення – це кінцеві стовщення, або чіткоподібні розширення волокна із синаптичними пухирцями, які містять в основному ацетилхолін.

Рецепторні нервові закінчення

Рецепторні нервові закінчення локалізовані по всьому організму і сприймають різні подразнення як із зовнішнього середовища, так і від внутрішніх органів.

~ Екстерорецептори сприймають подразнення з навколишнього середовища.

~ Інтерорецептори сприймають подразнення від власних органів або тканин організму.

Різновидом інтерорецепторів є пропріорецептори - чутливі нервові закінчення в м'язах, сухожиллях, які беруть участь у регуляції рухів і положення тіла у просторі.

Залежно від специфіки подразника, сприйманого даним видом рецептора всі чутливі закінчення діляться на механорецептори, барорецептори, хеморецептори, терморецептори, ноцирецептори і ін.

За особливостями будови чутливі закінчення діляться на **вільні нервові закінчення**, в складі яких є тільки кінцеві розгалуження осьового циліндра, і **невільні нервові закінчення**, до складу яких входять усі компоненти нервового волокна (розгалуження осьового циліндра, клітини глії).

* Невільні нервові закінчення можуть бути вкриті

сполучнотканинною капсулою і тоді вони мають назву *інкапсулованих*.

* Невільні нервові закінчення, які не мають сполучнотканинної капсули, називаються *неінкапсуловани*.

Рецепторні нервові закінчення в складі епітеліальної, сполучної і м'язової тканин мають цілий ряд особливостей.

У епітеліальній тканині локалізовані *вільні* нервові закінченн. При їх формуванні мієлінові нервові волокна, підійшовши до епітеліального пласту втрачають мієлін, а осьові циліндри проникають в епітелій і розпадаються в ньому між клітинами на тонкі термінальні гілки.

Функція вільних рецепторів, наприклад, епідермісу, пов'язана зі сприйняттям больових і температурних подразнень. Вільні нервові закінчення можуть у вигляді кошика охоплювати волосяні фолікули. Реєструючи переміщення в просторі, окремі волоски, відіграють роль механорецепторів.

Багатошаровий епітелій має закінчення, до складу яких входять не тільки термінали відростків нервових клітин, а й специфічно змінені епітеліальні клітини - дотикові *епітеліоцити Меркеля* (epitheliocytus tactus),

які спеціалізуються на сприйнятті механічних подразників. Ці клітини відрізняються від інших клітин епітелію світлою цитоплазмою, наявністю осміофільних гранул діаметром 65-180 нм і сплющеним темним ядром. До базальної частини клітини у вигляді дисків прилягають чутливі нервові закінчення, утворюючи дископодібні кінцеві структури (*диски Меркеля*).

Досить різноманітні рецептори в сполучній тканині і відповідно поділяються на *невільні некапсульовані, інкапсульовані і нервово-сухожильні веретена*.

Інкапсульовані рецептори сполучної тканини при всій їх різноманітності завжди складаються з розгалуженого осевого циліндра і гліальних клітин, які зовні вкриті сполучнотканинною капсулою.

Серед інкапсульованих нервових закінчень у сполучній тканині в залежності від будови розрізняють пластинчасті тільця Фатер-Пачині, цибулеподібні тільця Гольджі-Маццоні, дотикові тільця Мейснера, кінцеві колби Краузе.

* *Пластинчасті тільця Фатер-Пачині* являють собою утворення овальної форми, розмірами 0,5x2 мм. Навколо розгалужень нервового закінчення, які втратили мієлінову оболонку, розташовується внутрішня колба, утворення видозміненими нейронемицитами. Зовні тільце вкрите шаруватою капсулою, утвореною нашаруванням колагенових волокон, які формують концентричні пластинки, між якими локалізовані фібробласти.

Пластинка і фібробласти утворюють зовнішню колбу.

Цих тілець багато в сполучній тканині всіх внутрішніх органів і глибоких шарах дерми. Функцією їх є сприйняття тиску.

* *Цибулеподібні тільця Гольджі-Маццоні* менше, ніж тільця Фатер-Пачині, мають більш тонку капсулу і відносно велику внутрішню колбу.

Зустрічаються в шкірі, серозних і слизових оболонках і виконують функцію барорецепції.

* *Дотикальні тільця Мейснера* - це овальні утворення з розмірами 50100 мкм. Вони складаються з олігодендроцитів, які розташовуються перпендикулярно до довгої осі тільця. Мієлінове нервово волокно, проникаючи в тільце, втрачає мієлін і розгалужується на кілька кінцевих гілок, які контактують з поверхнею гліальних клітин. Сполучнотканинна капсула утворена переважно колагеновими волокнами, дуже тонка. Локалізовані в сполучній тканині шкіри, зокрема в сосочковому шарі дерми.

Ці тільця є рецепторами тактильної чутливості.

* *Кінцеві колби Краузе*. Мієлінове волокно входить в капсулу і втрачає мієлінову оболонку, закінчуючись колбоподібним розширенням або може гілкуватися, утворюючи систему безмієлінових нервових закінчень. Капсула дуже тонка. Локалізовані ці колби в сполучній тканині язика і зовнішніх статевих органах. Функція - механорецепція.

* *Нервово-сухожильні веретена* (сухожильні органи Гольджі) утворені мієліновими волокнами діаметром близько 15 мкм, які, підійшовши до колагенових волокон сухожиль, втрачають мієлінову оболонку і утворюють численні розгалуження, які обплітають сухожильні пучки.

* *Тільця Руффіні* мають подібну будову і локалізуються у глибоких шарах дерми і підшкірної жирової клітковини, особливо численні вони на ділянці підошви стоп.

Нервово-сухожильні веретена і тільця Руффіні виконують функцію механорецепторів.

Нервово-м'язові веретена

Веретено складається з 10-12 тонких і коротких поперечно-смугастих м'язових волокон, укладених в розтягну сполучнотканинну капсулу. Ці

волокна називаються інтрафузальними. На своїх кінцях інтрафузальні волокна мають актинові і міозинові міофіламенти, які не скорочуються. Рецепторною частиною інтрафузального м'язового волокна є центральна, нескорочувальна частина. Інтрафузальні волокна представлені 2 типами волокон:

а) волокна з ядерною сумкою;

б) волокна з ядерним ланцюжком.

У веретені налічують від 1 до 3 волокон з ядерною сумкою, що в своїй центральній розширеній частині містить багато ядер.

Волокон з ядерним ланцюжком у веретені налічують від 3 до 7. Вони тонші в 2 рази і коротші в 2 рази волокон з ядерною сумкою і ядра в них розташовані у вигляді ланцюжка по всій рецепторній зоні.

Зовні сполучнотканинна капсула оточена поперечно-смугастими м'язами, з яких формується зовнішня капсула. Ці м'язи називаються екстрафузальними.

До інтрафузальних м'язових волокон підходять аферентні волокна 2 видів: а) первинні; б) вторинні.

* Первинні мають діаметр 17 мкм та утворюють кільцеспіральне закінчення, як на волокнах з ядерною сумкою, так і на волокнах з ядерним ланцюжком. Ці закінчення сприймають зміну довжини м'язового волокна і швидкість цієї зміни.

* Вторинні мають діаметр 8 мкм і по обидва боки від кільцеспірального закінчення вони утворюють гронаподібні закінчення. Ці закінчення реєструють зміну довжини м'язового волокна.

МІЖНЕЙРОННІ СИНАПСИ

Синапси складаються з 2 частин - *пресинаптичної* і *постсинаптичної*, між якими розташована *синаптична* щілина.

Розрізняють синапси з хімічною передачею імпульсу - хімічні синапси і електричною - електричні синапси (безпухирцеві).

Залежно від локалізації розрізняють:

1. Аксосоматичні синапси - це такі синапси, в яких термінальні гілки нейрона закінчуються на тілі іншого.

2. Аксодендритичні синапси - це синапси, в яких термінальні гілки аксона одного нейрона вступають в синаптичний зв'язок з дендритом іншого.

3. Аксоаксональні синапси - це синапси, в яких термінали аксона одного нейрона закінчуються на аксоні іншого. Ці синапси виконують функцію не передачі імпульсу, а його гальмування.

Будова хімічних синапсів

Пресинаптична частина утворена термінальною гілкою аксона тієї нервової клітини, яка передає імпульс. Вона розширена і має вигляд гудзика, вкритого пресинаптичною мембраною. Цей полюс містить мітохондрії і скупчення пресинаптичних пухирців, що містять медіатор - ацетолхолін (холінергічні синапси), норадреналін (адренергічні синапси). Роль медіаторів можуть виконувати і інші біологічно активні сполуки: дофамін, гліцин, гаммааміномасляна кислота, глутамінова кислота, речовина Р, серотонін, гістамін.

Дофамін, гліцин і гамма-аміномасляна кислота - гальмівні медіатори.

Холінергічні синапси містять пресинаптичні пухирці дрібні (30-50 нм) і прозорі. Одночасно тут може бути декілька великих електронно-щільних пухирців (80-150 нм).

Адренергічні синапси містять пресинаптичні пухирці розміром 50-90 нм і характеризуються наявністю в кожному з них щільної гранули.

Пресинаптична мембрана на внутрішньому боці (аксолеми термінали аксона) містить капсулоподібні електронно-щільні утворення діаметром 60

нм, які пов'язані між собою мікрофіламентами і утворюють пресинаптичні ґрати, крізь які виходить вміст синаптичних пухирців.

Синаптична щілина заповнена тканинною рідиною і має розміри 20-30 нм. Містить електроннощільні частинки або ниткоподібні структури, які розташовуються на обох синаптичних мембранах на зразок щетини в щітці.

Постсинаптична частина містить субмембрані ущільнення цитоплазми у ділянці синапсу - постсинаптичні ущільнення, іноді - субмембрані цистерни гладенької ендоплазматичної сітки.

Постсинаптична мембрана містить особливий білок - рецептор медіатора.

ПОНЯТТЯ ПРО РЕФЛЕКТОРНУ ДУГУ

Рефлекторна дуга являє собою ланцюг нейронів, зв'язаних один з одним синапсами і забезпечують проведення нервового імпульсу від рецептора (чутливого нейрона) до еферентного закінчення в робочому органі. Найпростіша рефлекторна дуга складається з 2 нейронів - чутливого і рухового. У більшості випадків між чутливими і руховими нейронами включені вставні, або асоціативні нейрони.

У вищих тварин і людини рефлекторні дуги складаються зазвичай з багатьох нейронів і мають більш складну будову.

Тема: «Нервова система» - 2 год.

1. Актуальність теми. Центральна нервова система – це сукупність нервових утворень спинного та головного мозку, що забезпечує сприйняття, обробку, передачу, зберігання та відтворення інформації з метою адекватної взаємодії організму до змін навколишнього середовища, організації оптимального функціонування органів, їх систем та організму в цілому. Кожна структура ЦНС має морфологічну та функціональну специфіку. Але поряд з цим, всі ці системи мають ряд загальних властивостей та функцій, до яких належать – нейронна будова, синаптичний зв'язок між нейронами, створення локальних зв'язків нейронів, що реалізують специфічну функцію, численність прямих та зворотних зв'язків між структурами. Нервова система виключно пластична і динамічна. Вивчення компенсаторно-приспосувальних процесів нервової системи до різних її функціональних станів та порушень набуває важливого теоретичного та практичного значення. Можливість спрямованого впливу на регуляцію порушень структурно-функціональних відносин у нервових центрах та системах мозку стають все реальнішими. Але для цього необхідні знання структурно-молекулярних механізмів діяльності мозку.

2. Цілі лекції:

а) навчальна:

- аналіз структурної організації нервових центрів ЦНС;
- сучасні уявлення про морфо-функціональну організацію нервової системи; - інтерпретація взаємозв'язків між структурними центрами нервової системи, оцінювання їх функціонального стану, трактування вікових змін, механізмів регенерації, адаптації до дії різноманітних факторів.
- ознайомити студентів з будовою соматичної і вегетативної рефлексорних дуг.

б) виховна:

- довести до студентів важливість вивчення структурно-молекулярних механізмів діяльності мозку, його значення у процесі формування його як лікаря;
- ознайомити студентів з загальними властивостями та функціями, до яких належать – нейронна будова, синаптичний зв'язок між нейронами, створення локальних зв'язків нейронів, що реалізують специфічну функцію,

численність прямих та зворотних зв'язків між структурами, визначити їх значення для практичної медицини;

- сформувані у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології.

3. План та організаційна структура лекції.

№№ п.п.	Основні етапи лекції та їх зміст	Цілі у ступенях абстракції	Тип лекції. Обладнання лекції	Розподіл часу
1	2	3	4	5
I.	<i>Підготовчий етап.</i>		Таблиці. Слайди.	5%
1.	Визначення навчальної мети.			
2.	Забезпечення позитивної мотивації.			

II	<p><i>Основний етап</i></p> <p>Викладання лекційного матеріалу за планом:</p> <p>1. Морфофункціональна характеристика різних відділів ЦНС.</p> <p>2. Структурно-молекулярні механізми діяльності мозку.</p> <p>3. Рефлекторні дуги.</p> <p>4. Поняття про мозкові модулі</p>	I. Описувальна. II. Аналітико – синтетична, якісна.	У відповідності з виданням «Методичні рекомендації щодо планування, підготовки та аналізу лекції».	85-95%
III.	<p><i>Заключний етап.</i></p> <p>Резюме лекції.</p> <p>Загальні висновки.</p> <p>Відповідь лектора на можливі запитання.</p> <p>Завдання для самопідготовки.</p>		Список літератури, питання, завдання.	5%

4. Зміст лекційного матеріалу:

- структурно-логічна схема змісту теми;
- текст лекції.(додається)

5. Матеріали щодо активації студентів під час проведення лекції:

- 1) Морфологічна та функціональна класифікація нейронів.
- 2) Нейроглія: локалізація, функції.
- 3) Гідроцефалія - це зниження всмоктування спинномозкової рідини або блокада її відтоку від шлуночків мозку, яке визиває збільшення внутрішньочерепного тиску. Вроджена гідроцефалія приводить до

збільшення голови, супроводжується порушенням мозкової діяльності і м'язової слабкості. У дорослих виникають багато неврологічних симптомів.

4) Пухлини нервової системи. Фактично всі клітини нервової системи можуть давати початок пухлин. З гліальних клітин утворюються гліоми, незрілі нервові клітини дають медулобластоми, а швановські клітини – шваноми. Оскільки нейрони у дорослих не діляться, то воно не утворюють пухлин.

Питання:

1. Морфофункціональна характеристика спинного мозку.

2. Цитоархітектоніка кори півкуль головного мозку.

Морфофункціональна характеристика нейронів. Гранулярний і агранулярний типи кори.

3. Мієлоархітектоніка кори великих півкуль.

4. Загальний план будови і функції мозочка. Цитоархітектоніка кори мозочка. Нейроглія мозочка.

5. Кора великих півкуль головного мозку: поняття про мозкові модулі.

Міжнейронні зв'язки.

6. Гематоенцефалічний бар'єр, будова, значення.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції:

- навчальні приміщення;
- обладнання;
- устаткування;
- ілюстративні матеріали.

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин.

Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47

4.Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
- 6.Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Тема: «Нервова система.»

Додаток

Нервова система об'єднує ряд органів і структур, які в сукупності забезпечують зв'язок організму з зовнішнім середовищем, регуляцію всіх життєвих процесів, координацію і інтеграцію діяльності системи органів.

Завдяки нервовій системі організм функціонує як єдине нерозривне ціле.

Існують дві класифікації органів нервової системи:

1. анатомічна, відповідно до якої нервову систему поділяють на центральну і периферичну. До центральної відносять головний і спинний мозок, до периферичної - нервові вузли, стовбури і закінчення.

2. фізіологічна, відповідно до якої, нервова система поділяється на соматичну і автономну (вегетативну). Соматична забезпечує інерцію всього тіла, автономна - внутрішніх органів, судин і залоз.

Спинний мозок (*medula spinalis*) - розташований у хребетному каналі, є частиною центральної нервової системи, поділяється на сегменти, яких у людини є 31.

На поперечному зрізі видно, що центральна частина спинного мозку утворена сірою речовиною у вигляді літери «Н» або метеликів, на периферії розміщено білу речовину. Передня серединна щілина і задня серединна перегородка розділяє спинний мозок на дві симетричні половини. У кожній половині спинного мозку сіра речовина утворює вирости, які називаються рогами. Розрізняють: передні (вентральні), бічні (латеральні) і задні (спинні) роги. У задні роги входять задні корінці, з передніх рогів виходять передні корінці спинного мозку. У центрі сірої речовини лежить спинномозковий канал.

Біла речовина утворена пучками мієлінових нервових волокон, які формують провідні шляхи протягом усього спинного мозку. У білій речовині розрізняють три пари канатиків (задній, бічний і передній).

Сіра речовина складається з нейронів, безмієлінових і тонких мієлінових волокон і нейроглії. Основною складовою частиною сірої речовини, що відрізняє її від білої, є мультиполярні нейрони. Серед нейронів спинного мозку виділяють наступні види клітин:

- корінцеві нейроцити;
- пучкові нейроцити;
- внутрішні (вставні) нейроцити.

Корінцеві клітини, їх аксони виходять за межі спинного мозку в складі передніх корінців.

Пучкові клітини, аксони яких проходять в білій речовині відокремленими пучками волокон, що несуть нервові імпульси від певних ядер спинного мозку в інші сегменти або до відповідних відділів головного мозку, утворюючи провідні шляхи.

Вставні клітини, їх відростки закінчуються синапсами в межах сірої речовини спинного мозку.

Передні роги утворені великими мультиполярними нейронами. В основному це корінцеві моторні клітини. Вони утворюють вентромедіальні, вентролатеральні, дорсомедіальні і центральні пари ядер. Медійна група ядер утворена нейронами, які іннервують м'язи тулуба. Латеральна група ядер знаходиться в ділянці шийного і поперекового потовщень і іннервує м'язи кінцівок.

Задні роги утворені власним і грудним ядрами, а також губчастою і желатиною речовиною. У задніх рогах знаходяться внутрішні (вставні) клітини:

- асоціативні - відростки, яких закінчуються в межах своєї половини спинного мозку;
- комісуральні - пов'язують обидві половини сірої речовини.

Вставні клітини губчастої і желатинової речовини, а також розсіяні вставні клітини, забезпечують зв'язок між чутливими клітинами спинномозкових вузлів і руховими клітинами передніх рогів спинного мозку. У середині заднього рогу знаходиться власне ядро заднього рогу. Воно складається зі вставних нейронів, аксони яких переходять через передню білу спайку на протилежний бік спинного мозку в бічний канатик білої речовини, де вони входять до складу вентрального спинномозкового і спинноталамічного шляхів, піднімаючись в мозочок і зоровий бугор. *Грудне ядро* (ядро Кларка) складається з великих вставних нейронів з сильно розгалуженими дендритами. Їх аксони виходять в бічний канатик білої речовини того ж боку і в складі дорсального спинномозкового шляху піднімаються до мозочка.

У бічних рогах розташоване латеральне проміжне ядро, яке утворене асоціативними клітинами симпатичної рефлекторної дуги. Аксони клітин медіального проміжного ядра знаходяться в так званій проміжній зоні сірої речовини і вентральним спинномозковим шляхом піднімаються до мозочка. Між задніми і бічними рогами біла речовина у вигляді сітки вростає в сіру речовину, утворюючи ретикулярну формацію.

Пучки нервових волокон, які здійснюють зв'язок між різними відділами нервової системи, називаються провідними шляхами спинного мозку. Спинномозкові вузли (*ganglion spinalis, ganglion sensorius*) знаходяться по ходу задніх корінців спинного мозку або черепно-мозкових нервів. Спинномозковий вузол оточений сполучнотканинною капсулою, від якої в паренхіму органа проникають тонкі перегородки, утворюючи остов. Основним функціональним елементом спинномозкового вузла є

псевдоуніполярний нейроцит. Псевдоуніполярні нейрони вузла розташовані групами по периферії органа, а центр вузла утворений відростками цих клітин. Дендрити проходять у складі чутливої частини змішаних спинномозкових нервів на периферію і закінчуються там рецепторами. Нейрити утворюють задні корінці, що несуть нервові імпульси або в сіру речовину спинного мозку, або по його задньому канатику в довгастий мозок.

Нервові клітини спинномозкових вузлів оточені шаром клітин глії (олігодендроцитів), які отримали тут назву мантійних клітин або клітин сателітів. Зовні гліальна оболонка тіла нейрона вкрита тонковолокнистою сполучнотканинною оболонкою.

Кора великого мозку (encephalon cerebrum) утворена мультиполярними нейронами і клітинами нейроглії. Відростки нейроцитів утворюють білу речовину мозку. Скупчення тіл (перикаріонів) нервових клітин утворюють нервові центри, або так звану сіру речовину.

Великі півкулі головного мозку. Сіра речовина на поверхні великих півкуль має товщину близько 3 мм. Максимального розвитку вона сягає в передній центральній звивині - до 5 мм.

Кору великих півкуль мозку людини утворюють близько 50 мільярдів нервових клітин.

За морфологічними ознаками нейрони кори великих півкуль поділяють на:

- пірамідні;
- екстрапірамідні.

Пірамідні клітини мають характерну пірамідну форму, їх висота може бути від 10 мкм до 120 мкм.

Екстрапірамідні нейрони поділяються на:

1. корзинкові;

2. шипикові зірчасті клітини;
3. нейрогліоморфні (павукоподібні клітини);
4. нейрони з аксональним пензликом;
5. аксоаксональні клітини;
6. клітини з подвійним букетом дендритів;
7. веретеноподібні клітини з довгими горизонтальними аксонами.

Як свідчать характерні назви цих клітин, в їх класифікаційних ознаках головну роль відіграє кількість, морфологія, спосіб розгалуження відростків.

Нейроцити і їх відростки в складі кори головного мозку розташовуються у вигляді шарів. Кожен шар характеризується переважанням якогось одного виду клітин, при цьому шари не різко відмежовані. Пошарове розташування нейроцитів називають цитоархітектоніка.

У корі великих півкуль головного мозку розрізняють шість шарів.

1. молекулярний;
2. зовнішній зернистий;
3. пірамідний;
4. внутрішній зернистий;
5. гангліонарний;
6. поліморфний.

Молекулярний шар складають в основному веретеноподібні клітини з довгими горизонтальними дендритами і спадними аксонами, які утворюють горизонтальні колатералі.

Зовнішній зернистий шар утворений дрібними клітинами, які мають округлу, полігональну, зірчасту і пірамідну форму, розміри яких близько 10 мкм.

Пірамідний шар має невелику товщину. Його утворюють клітини пірамідної форми розміром від 10 до 40 мкм. Вершина пірамідних нейроцитів завжди спрямована до поверхні кори, основа - до білої речовини. Від вершини і бічних поверхонь нейроцита відходять дендрити, від основи відходить аксон. Аксони великих пірамідних клітин утворюють мієлінові нервові волокна, які йдуть в білу речовину.

Внутрішній зернистий шар утворений дрібними нейроцитами зірчастої форми.

Гангліонарний шар кори містить гігантські пірамідні нейрони, висота яких сягає 120 мкм, а ширина - 80 мкм, вперше описані київським морфологом В. О. Бецом у 1874 році. Аксони клітин Беца проходять до моторних ядер головного і спинного мозку.

Шар поліморфних клітин утворений нейроцитами різної, переважно, веретеноподібної форми.

Молекулярному і поліморфному шарам належить, в основному, асоціативна функція. Зернисті шари утворені в основному чутливими нейроцитами, а пірамідний і гангліонарний шари - руховими нейронами. У ділянці передньої центральної звивини, яка є моторним центром кори, добре розвинені пірамідний, гангліонарний і поліморфноклітинний шари і слабо - зовнішній і внутрішній зернисті шари. Така кора має назву агранулярної.

У ділянці чутливих полів, де закінчуються аферентні провідні шляхи від органів нюху, слуху і зору, максимального розвитку досягають зернисті шари. Ці ділянки кори мають назву гранулярних.

Структурною і функціональною одиницею кори великого мозку неокортексу, є мозковий модуль.

Мозковий модуль можна представити у вигляді вертикального циліндра діаметром близько 300 мкм, в центрі якого проходить кортик, кортикальне волокно, пов'язане з цілим комплексом збуджуючих і гальмівних нейронів. Кортико - кортикальне волокно є аксоном клітини Беца свого (асоціативне волокно), або протилежного (комісуральне волокно) боку півкуль головного мозку. Кортико - кортикальне волокно утворює синоптичні закінчення у всіх шарах кори.

Модуль має також два таламокортикальних аферентних волокна, які закінчуються на шипикових зірчастих клітинах IV шару кори і базальних дендритах пірамідальних клітин.

До збудливих елементів модуля відносяться так звані шипикові нейрони фокального і дифузного типів.

До гальмівних відносяться нейрони з аксональним пензликом, аксональні, корзинкові нейрони і нейрони з подвійним букетом дендритів. Аксони пірамідних клітин модуля контактують з трьома модулями своєї півкулі і з двома протилежної півкулі.

У корі великих півкуль головного мозку знаходиться близько трьох мільйонів модулів.

Серед волокон великих півкуль є:

- асоціативні волокна, які пов'язують окремі ділянки кори в межах однієї півкулі;
- комісуральні волокна, які пов'язують кору різних півкуль;
- проєкційні волокна, які пов'язують кору з відділами, що знаходяться нижче центральної нервової системи.

Відростки нервових клітин в межах кори утворюють окремі тангенціальні пучки, так звані смужки, розташовані між шарами нервових клітин. Таке пошарове розташування нервових волокон називається міелоархітектоніка:

- тангенціальна пластинка
- дисфіброзна пластинка
- надсмугаста пластинка
- зовнішня смужка Баярже
- міжсмугаста пластинка
- внутрішня смужка Баярже
- підсмугаста пластинка

Під корою в білій речовині великих півкуль лежить велика кількість скупчень мультиполярних нейроцитів, які мають назву підкіркових ядер.

Мозочок (cerebellum) є вищим центром рівноваги і координації руху тіла, який забезпечує підтримку тону м'язів.

Біла речовина лежить під корою мозочка. У ньому нервові клітини утворюють підкіркові ядра.

Кора мозочка має три шари:

1. молекулярний, 2. гангліонарний,
3. зернистий.

Молекулярний шар, поверхневий, утворений тілами корзинкових і зірчастих клітин. Корзинкові нейрони знаходяться в нижній третині молекулярного шару. Це дрібні, неправильної форми нейрони, їх дендрити розгалужуються в площині, що розташована поперечно до звивини. Довгі аксони корзинкових клітин проходять у горизонтальному напрямку поперек звивини над грушоподібними клітинами. Вони віддають колатералі, що спускаються до тіл грушоподібних нейронів, і спільно з іншими волокнами,

обплітаючи їх, утворюють корзинки нервових волокон мозочка. Активність нейритів корзинкових клітин викликає гальмування грушоподібних нейронів.

Зірчасті клітини молекулярного шару бувають дрібні і великі, відростки дрібних клітин контактують з дендритами грушоподібних клітин гангліонарного шару. Великі зірчасті нейрони мають довгі і сильно розгалужені дендрити і нейрити. Аксони з'єднуються з дендритами грушоподібних клітин, а деякі з них досягають тіл грушоподібних клітин і входять до складу так званих корзиночок.

Нейроцити молекулярного шару представляють собою систему вставних нейронів, що передають гальмівні нервові імпульси на грушоподібні клітини в площині поперечної звивини.

Гангліонарний шар мозочка утворений одним рядом великих нейронів грушоподібної форми, так званих гангліонарних клітин Пуркіньє. Від верхівки цих клітин в молекулярний шар відходять три дендрити, які мають радіальний напрямок і утворюють численні розгалуження. Від розширеної основи грушоподібних нейроцитів відходять аксони, які, покидаючи кору мозочка, утворюють початкову ланку еферентних гальмівних шляхів.

Зернистий шар прилягає до білої речовини мозочка. У зернистому шарі міститься декілька різновидів нейтроцитів:

- клітини-зерна;
- зірчасті нейроцити;
- з довгими аксонами;
- з короткими аксонами;
- горизонтальні клітини;

До коримозочка збуджуючі аферентні імпульси приходять по мохоподібним і ліаноподібним волокнам. Мохоподібні волокна йдуть у складі оливо-мозочкового і мосто-мозочкового шляхів. Вони опосередковано, через клітини-зерна, чинять на грушоподібні клітини збудливу дію. Ліаноподібні

волокна надходять у кору мозочка по спинномозочковому і вестибуломозочковому шляхах. Проходять зернистий шар і передають збудження безпосередньо грушоподібним клітинам. Дегенерація грушоподібних нейронів веде до розладу координації рухів.

Аксони клітин-зерен проходять в молекулярний шар і там, розгалужуючись на дві гілки, які проходять паралельно поверхні звивини мозочка, утворюючи численні синапси з дендритами грушоподібних, корзинкових і зірчастих клітин. Таким чином, по аксонах клітин-зерен збуджуючі імпульси передаються багатьом грушоподібним клітинам.

Дендрити клітин-зерен утворюють характерні розгалуження, які за формою нагадують пташину лапку і утворюють синапси з мохоподібними волокнами, утворюючи так звані клубочки мозочка.

Збуджуючі імпульси, які приходять до мозочка по мохоподібних волокнах, реалізуються за участю клітин-зерен і клубочків мозочка. Гальмування здійснюють корзинкові клітини молекулярного і зернистого шарів. Зірчасті клітини з довгим аксоном забезпечують зв'язок між різними ділянками кори мозочка. Нейрони з короткими нейритами лежать поблизу гангліонарного шару. Їх розгалужені дендрити утворюють синапси з аксонами клітин-зерен, а нейрити направляються в зернистий шар до клубочків мозочка і закінчуються синапсами на кінцевих розгалуженнях дендритів клітин-зерен проксимальніше синапсів мохоподібних волокон. Таким чином, порушення зірчастих нейронів може блокувати імпульси, що надходять по мохоподібним волокнам.

Веретеноподібні горизонтальні клітини мають невелике витягнуте тіло, від якого в обидва боки відходять довгі горизонтальні дендрити, що закінчуються в верхніх шарах. Нейрити дають колатералей, зернистий шар і йдуть в білу речовину.

Кора мозочка містить різні гліальні елементи. У зернистому шарі є волокнисті і плазматичні астроцити. В усіх прошарках в мозочку присутні елементи олігодендроцитів. У гангліонарному шарі між грушоподібними нейронами лежать гліальні клітини з темними ядрами. Відростки цих клітин утворюють Бергманівські волокна, які підтримують розгалуження дендритів грушоподібних клітин. Гліальні макрофаги локалізуються в усіх шарах, здійснюючи імунний нагляд.

Тема: «Органи чуття.» - 2 год.

- 1. Актуальність теми.** Органи чуття – це рецептори подразників навколишнього середовища, вони відіграють особливу роль у пізнанні світу. Функціонально органи чуття тісно пов'язані з діяльністю нервової

системи і являються периферійними частинами аналізаторів. Всі органи чуття забезпечують сприйняття подразнень з зовнішнього середовища, трансформацію енергії подразнення в нервовий імпульс і проведення їх до центрів вищого аналізатора (корково-підкоркові центри).

Знання характерних морфологічних і гістологічних параметрів органів чуття у нормі допомагає розібратися у суті багатьох патологічних процесів, правильно поставити діагноз і прогнозувати результат лікування хвороби, що в першу чергу необхідно лікарям – офтальмологам, невропатологам та ін.

2. Цілі лекції:

а) *навчальна:*

- аналіз структурної організації органів чуття;
 - сучасні уявлення про морфо-функціональну організацію органів чуття; - інтерпретація взаємозв'язків між структурними та функціональними апаратами органу зору;
 - оцінювання функціонального стану очного яблука, трактування вікових змін, механізмів регенерації, адаптації до дії різноманітних факторів.
 - ознайомити студентів з будовою рецепторного та допоміжного апарату ока.
 - ознайомити студентів з будовою органу нюху та смаку.
 - ознайомити студентів з будовою органу слуху та рівноваги.
- б) *виховна:*
- довести до студентів важливість вивчення структурно-молекулярних механізмів діяльності органів зору, нюху, слуху та рівноваги, їх значення у процесі формування майбутнього лікаря;
 - ознайомити студентів з морфо- функціональними особливостями органів зору, нюху, смаку, слуху та рівноваги, визначити їх значення для практичної медицини;
 - сформулювати у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології.

3. План та організаційна структура лекції.

№№ п.п.	Основні етапи лекції та їх зміст	Цілі у ступенях абстракції	Тип лекції. Обладнання лекції	Розподіл часу
1	2	3	4	5

I.	<i>Підготовчий етап.</i>		Таблиці. Слайди.	5%
1.	Визначення навчальної мети.			
2.	Забезпечення позитивної мотивації.			
II	<i>Основний етап</i>			85-95%
	Викладання лекційного			

<p>III.</p>	<p>матеріалу за планом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Морфофункціональна характеристика органа зору. 2. Структурно-молекулярні механізми діяльності очного яблука. 3. Функціональні апарати ока. 4. Допоміжний апарат ока. 5. Морфофункціональна характеристика органів нюху та смаку. 6. Морфофункціональна характеристика органа слуху та рівноваги. <p><i>Заключний етап.</i></p> <p>Резюме лекції. Загальні висновки. Відповідь лектора на можливі запитання. Завдання для самопідготовки.</p>	<p>I. Описувальна. II. Аналітико – синтетична, якісна.</p>	<p>У відповідності з виданням «Методичні рекомендації щодо планування, підготовки та аналізу лекції».</p> <p>Список літератури, питання, завдання.</p>	<p>5%</p>
-------------	--	--	--	-----------

4. Зміст лекційного матеріалу:

- структурно-логічна схема змісту теми;
- текст лекції. (додається)

5. Матеріали щодо активації студентів під час проведення лекції: 1)

Глаукома – збільшення внутрішньоочного тиску в результаті порушення відтоку водяної вологи з дренажних каналів.

2) З віком еластичність кришталика зменшується, викликає порушення акомодатції, якщо дивитися близько розташовані предмети. Це нормальний процес старіння – пресбіопія, яка корегується за допомогою окулярів. 3)

Катаракта – непрозорість кришталика, яке виникає внаслідок надмірного впливу УФ проміння. При цукровому діабеті розвиток катаракти виникає внаслідок збільшення рівня глюкози в крові.

Питання:

1. Загальний план будови очного яблука: оболонки, їх похідні.
2. Поняття про функціональні апарати ока.
3. Морфо-функціональна характеристика структурних компонентів діоптричного апарату ока: рогівки, кришталика, склоподібного тіла.
4. Морфо-функціональна характеристика структурних компонентів апарату акомодатції ока: райдужки, циліарного тіла.
5. Рецепторний апарат ока. Зорова частина сітківки. Гістологічна будова сітківки.
6. Пігментний епітелій сітківки, будова, функціональне значення.
7. Нейрони сітківки, топографія, взаємодія.
8. Ультраструктурні особливості будови нейросенсорних клітин.

Механізми фоторецепції.

9. Допоміжний апарат ока.
10. Морфо-функціональна характеристика структурних компонентів органів нюху та смаку.
11. Морфо-функціональна характеристика органа слуха та рівноваги.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції:

- навчальні приміщення;

- обладнання;
- устаткування;
- ілюстративні матеріали.

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література

- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
- 4.Барінов Е.Ф., Чайковский Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін., за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
- 6.Барінов Е.Ф., Чайковский Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін., за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Тема: «Органи чуття.»

Додаток

Під сенсорною системою розуміють сукупність органів і структур, що забезпечують сприйняття різних подразників, що діють на організм; перетворення і кодування зовнішньої енергії в нервовий імпульс, передачу по нервових шляхах в підкіркові центри, де відбувається аналіз інформації, що надійшла і формування суб'єктивних відчуттів. Сенсорна система - це аналізатори зовнішнього і внутрішнього середовища, які забезпечують адаптацію організму до конкретних умов.

Відповідно в кожному аналізаторі розрізняють три частини:

- *периферична (рецепторна)* - представлена органами, в яких знаходяться спеціалізовані рецепторні клітини,
- *проміжна* - являє собою ланцюг вставних нейронів, по яких нервовий імпульс від рецепторних клітин передається кірковим центрам, -
- центральна* - представлена ділянками кори великих півкуль.

За специфічністю сприйняття стимулів розрізняють:

- механорецептори,

- хеморецептори, - фоторецептори, - терморецептори, - больові рецептори.

Класифікація органів чуття.

Залежно від будови і функції рецепторної частини органи чуття поділяють на три типи.

До першого типу відносяться органи чуття, у яких рецепторами є спеціалізовані нейросенсорні клітини (орган зору, нюху), що перетворюють зовнішню енергію в нервовий імпульс.

До другого типу відносяться органи чуття, у яких рецепторами є епітеліальні клітини (сенсоепітеліальні). Від них перетворене подразнення передається дендритам чутливих нейронів, які сприймають збудження сенсоепітеліальних клітин і породжують нервовий імпульс (орган слуху, рівноваги, смаку).

До третього типу з невираженою анатомічно органною формою відносяться пропріоцептивна (скелетно-м'язова) шкірна і вісцеральна сенсорна система. Периферичні відділи в них представлені різними інкапсульованими і неінкапсульованими рецепторами (дотику, тиску).

ОРГАН ЗОРУ

Орган зору - око (oculus) - являє собою периферичну частину зорового аналізатора, в якому рецепторну функцію виконують нейрони сітківки. Він складається з очного яблука і допоміжного апарату, що включає повіки, слізний апарат і окорухові м'язи.

Очне яблуко (bulbus) утворено трьома оболонками:

1. фіброзною або зовнішньою (склера і рогівка);
2. судинною або середньою (райдужка, війкове тіло);
3. сітчастою або внутрішньою чутливою.

Оболонки ока та їх похідні формують три функціональних апарата:

- світлозаломлювальний або діоптричний (рогівка, рідину передньої і задньої камер ока, кришталик і склоподібне тіло), - акомодацийний (райдужка, цилиарне тіло), - рецепторний апарат (сітківка).

Фібозна оболонка складається з двох частин непрозорої білкової оболонки - склери, і прозорої - рогівки. Місце переходу рогівки у склеру називається лімбом.

Склера (sclera)-утворена щільною оформленою волокнистою сполучною тканиною, що містить пучки колагенових волокон, між якими знаходяться фібробласти і окремі еластичні волокна. Пучки колагенових волокон, стоншуючись, переходять у власну речовину рогівки. Білкова виконує захисну і опорну функцію. Передня поверхня склери вкрита кон'юнктивою.

Діоптричний апарат ока.

Рогівка (cornea) - прозора оболонка, яка відноситься до діоптричного (світлозаломлювального) апарату ока. У рогівці розрізняють:

1. передній епітелій;
2. передню граничну пластинку (боуменова оболонка);
3. власна речовина рогівки;
4. задню граничну пластинку (десцеметова оболонка);
5. задній епітелій (ендотелій).

Передній епітелій - багат шаровий плоский незроговілий, що лежить на базальній мембрані. Клітини розташовуються в 5 шарів, щільно прилягають одна до одної, з'єднані десмосомами. В епітелії рогівки розташовуються численні вільні нервові закінчення, які обумовлюють рефлекс рогівки.

Епітелій рогівки добре регенерує.

Передня гранична пластинка (боуменова оболонка) лежить під базальною мембраною. Являє собою зовнішню частину строми рогівки. Вона

бере участь у захисті очей від травми і проникнення бактерій. При електронній мікроскопії має фібрилярну будова.

Власна речовина рогівки - строма - складається з тонких сполучнотканинних пластинок, що взаємоперетинаються під кутом, але правильно чергуються і розташовані паралельно поверхні рогівки. Кожна пластинка утворена пучками колагенових волокон. Між пластинками та в їхньому складі знаходяться плоскі клітини, які мають довгі розгалужені відростки і є різновидом фібробластів. Клітини і пластинки занурені в аморфну речовину, багату глікозаміногліканами, в основному кератинсульфатами, які забезпечують прозорість власної речовини рогівки.

Власна речовина рогівки не має кровоносних судин.

Задня гранична пластинка (десцеметова) представлена колагеновими волокнами, зануреними в аморфну речовину. Це склоподібна, що сильно заломлює світло, мембрана. Вона складається з двох шарів: зовнішнього-еластичного, і внутрішнього - кутикулярного і є похідним клітин заднього епітелію. Характерними особливостями десцеметової оболонки є міцність, резистентність до хімічних агентів і розпавленій дії гнійного ексудату при виразках рогівки.

Задній епітелій (десцеметовий ендотелій) - складається з одного шару плоских клітин полігональних низьких призматичних клітин.

Вони захищають строму від впливу вологи передньої камери.

У регуляції водного обміну відіграють роль боуменова і десцеметова оболонки, а процеси обміну в рогівці забезпечуються дифузією поживних речовин з передньої камери ока.

При запальних процесах кровоносні капіляри і клітини (лейкоцити, макрофаги та ін.) проникають з ділянки лімба у власну речовину рогівки, що призводить до її помутніння і зроговіння, утворення більма.

Кришталік (lens) - це прозоре двояковипукле утворення, поєднане з циліарним тілом за допомогою волокон війкового паска. Завдяки цьому кришталік змінює свою форму при скороченні циліарного м'яза і, таким чином, є пасивною частиною акомодативного апарату ока.

Кришталік вкритий прозорою капсулою. На передній стінці під капсулою розташовується плоский одношаровий епітелій. Епітеліальні клітини в ділянці екватора стають більш високими і утворюють росткову зону кришталіка, яка поставляє нові клітини на задню і передню його поверхні.

Клітини перетворюються у волокна.

Власна речовина кришталіка становить його основну масу і складається з кришталікових волокон, які є видозміненими епітеліальними клітинами. Центральні та перехідні волокна не мають ядер і разом утворюють щільне ядро кришталіка. Кору кришталіка утворюють головні волокна, які містять ядра. Волокна мають форму шестигранних призм, у цитоплазмі їх міститься прозорий білок - кристалін. Волокна склеюються між собою спеціальною речовиною.

Склоподібне тіло (corpus vitreum) - це прозора маса желеподібної речовини, розташована в порожнині між кришталіком і сітківкою. На фіксованих препаратах склоподібне тіло має сітчасту будову. Через склоподібне тіло (від диска зорового нерва до задньої поверхні кришталіка) проходить канал- залишок ембріональної судинної системи ока. Склоподібне тіло містить білок вітреїн і гіалуронову кислоту.

Власна судинна оболонка (choroidea). У ній, починаючи зовні, розрізняють чотири пластинки:

1. надсудинна пластинка межує зі склерою, утворена пухкою сполучною тканиною, що містить велику кількість еластичних волокон, фіброblastів і пігментних клітин (меланцитів);

2. судинна пластинка складається з артерій і вен, між якими є пухка волокниста сполучна тканина з великою кількістю пігментних клітин. Тут також залягають окремі пучки гладеньких міоцитів.

3. судинно-капілярна пластинка містить гемокапіляри, в тому числі синусоїдного типу, між якими розташовуються фібробласти.

4. базальний комплекс (мембрана Бруха) - дуже тонка смужка, розташована між судинною оболонкою і пігментним шаром сітківки, в ньому розрізняють три шари: еластичний, волокнистий і базальну мембрану пігментного епітелію - кутикулярний шар.

Акомодаційний апарат.

Війкове тіло (corpus ciliare) є похідним судинної і сітчастої оболонки. Виконує функцію фіксації і зміни кривизни кришталика, тим самим, беручи участь в акті акомодатії.

На меридіональному зрізі ока циліарне тіло має вигляд трикутника, який своєю основою обернений до передньої камери ока. Циліарне тіло поділяється на дві частини

1. циліарну корону, внутрішню;
2. циліарне кільце, зовнішню.

Від циліарної корони у напрямку до кришталика відходять циліарні відростки, а від них - волокна війкового пояса. Основна частина циліарного тіла утворена війковим, або циліарним м'язом, що відіграє важливу роль в акомодатії ока. Вона складається з пучків гладеньких м'язових клітин, розташованих у трьох напрямках - меридіональному, радіальному і циркулярному. Скорочення війкового м'яза призводить до розслаблення волокон кіл зв'язки - війкового пояса, внаслідок чого кришталик стає опуклим і його заломлююча сила збільшується.

Райдужна оболонка (iris) є похідним судинної оболонки ока. У центрі райдужної оболонки є отвір - зіниця. Розташована райдужка між рогівкою і кришталиком на межі передньої і задньої камер ока. У райдужці розрізняють п'ять шарів:

1. передній епітелій, утворений плоскими полігональними клітинами, є продовженням епітелію задньої поверхні рогівки;
2. зовнішній граничний (безсудинний) шар - сполучна тканина, яка містить основну речовину, велику кількість фібробластів і пігментних клітин; різна кількість і локалізація меланоцитів зумовлюють колір очей;
3. судинний шар містить численні судини, які оточені пухкою сполучною тканиною з меланоцитами; в цьому шарі райдужки локалізовані два гладеньких м'язів - звужувач і розширювач зіниці; звужувач розміщений у зіничному краї, а розширювач – у циліарному краї райдужної оболонки;
4. внутрішній граничний шар - за будовою він не відрізняється від зовнішнього шару;
5. задній пігментний епітелій є продовженням двошарового епітелію сітківки, який вкриває також циліарне тіло з відростками.

Райдужка функціонує як діафрагма ока, регулюючи за допомогою м'язів потік світла, який падає на сітківку.

Рецепторний апарат ока

Сітківка (retina) складається з десяти шарів:

1. пігментного шару;
2. фотосенсорного шару паличок і колбочок;
3. зовнішнього граничного шару;
4. зовнішнього ядерного шару;
5. зовнішнього сітчастого шару;

6. внутрішнього ядерного шару;
7. внутрішнього сітчастого шару;
8. гангліозного шару;
9. шару нервових волокон;
10. внутрішнього граничного шару.

Шари сітківки утворені нейронами і клітинами нейроглії і являють собою нервову тканину.

Пігментний шар - зовнішній шар сітківки. Утворений одним шаром пігментних епітеліальних клітин шестигранної форми. У цитоплазмі знаходиться одне - два ядра, від внутрішньої поверхні відходить вісім-десять відростків. Пігментні клітини містять меланосоми, які можуть пересуватися в відростки при інтенсивному освітленні і повертаються знову в тіло в темряві. Пігментновмісткі відростки цих клітин оточують периферичні відростки нейросенсорних клітин і відокремлюють їх один від одного, перешкоджаючи розсіюванню світла, а також забезпечують оптичний захист від яскравого світла. Крім того, пігментний епітелій забезпечує транспорт метаболітів, кисню із судинної оболонки, фагоцитуює дегенеруючі диски зовнішніх сегментів сенсорних клітин і ін.

Фотосенсорний шар паличок і колбочок. Він утворений видозміненими дендритами біполярних нервових клітин, які отримали назву паличок (один тип клітин) і колбочок (другий тип клітин). Паличками і колбочками нейросенсорні клітини сприймають світлові промені.

Палички і колбочки складаються із зовнішнього і внутрішнього сегментів, з'єднаних віями. Зовнішній сегмент палички має циліндричну форму і складається з великої кількості плоских мембранних замкнених

дисків. У мембранних дисках міститься зоровий пігмент родопсин, який складається з білка опсину і альдегіду вітаміну А- ретиналю.

Зовнішній сегмент колбочки має конічну форму, він ширший і коротший, ніж палички і містить напівдиски, утворені в результаті інвагінації плазмолемми; один кінець напівдиска замкнений, а інший - відкритий.

Мембрани напівдиска колб містять зоровий пігмент - йодопсин, що відрізняється за хімічним складом від родопсину.

Сполучна вія, яка пов'язує сегменти колб і паличок, починається у внутрішньому сегменті базальним тільцем. Внутрішній сегмент містить численні мітохондрії, ендоплазматичну сітку, ферментні системи. Внутрішній сегмент колбочки відрізняється від внутрішнього сегмента палички наявністю так званого еліпсоїда - ліпідної краплі, оточеної скупченнями мітохондрій, які щільно прилягають одна до одної.

Паличкових клітин в сітківці людини близько 130 млн, колбочкових - 6-7 млн. Палички є рецепторами чорно-білого (сутінкового) світла, а колбочки - рецептором денного кольорового зору. У сітківці людини існують колбочкові клітини трьох типів - чутливі до синього, зеленого і червоного кольорів спектра.

Механізм фоторецепції пов'язаний з розпадом молекул родопсину і йодопсину при дії світлової енергії. Це запускає ланцюг біохімічних реакцій, які супроводжуються зміною проникності мембран в паличках і колбочках та виникненням потенціалу дії. Після розпаду зорового пігменту наступним є його ресинтез, що відбувається в темряві і за наявності вітаміну А. Нестача в їжі вітаміну А може призводити до порушення сутінкового зору (куряча сліпота). Колірна сліпота (дальтонізм) пояснюється генетично зумовленою відсутністю в сітківці одного або декількох типів колбочок.

Зовнішній граничний шар утворений клітинами нейроглії - радіальними гліоцитами, а саме їх зовнішніми відростками.

Зовнішній ядерний шар утворений ядерними частинами фотосенсорних нейронів.

Зовнішній сітчастий шар утворений аксонами фотосенсорних нейронів і дендритами біполярних нейронів внутрішнього ядерного шару, де вони утворюють синапси між собою.

Внутрішній ядерний шар містить тіла біполярних нейронів і два види асоціативних нейронів - горизонтальні амакринові. Біполярні нейрони з'єднують палички і колбочки з нейронами гангліонарного шару. При цьому колбочкові клітини контактують з біполярними нейронами в співвідношенні 1:1, тоді як з однією біполярною клітиною утворюють сполуки кілька паличкових клітин. Горизонтальні клітини мають багато дендритів, за допомогою яких контактують з центральними відростками нейросенсорних клітин. Аксон горизонтальних клітин також вступає в контакт з синаптичними структурами між рецепторною і біполярною клітинами. Тут виникають множинні синапси своєрідного типу. Передача імпульсів через такий синапс і далі за допомогою горизонтальних клітин може викликати ефект латерального гальмування, що збільшує контрастність зображення об'єкта. Подібну роль виконують амакринові нейрони, розташовані на рівні внутрішнього сітчастого шару. Амакринові клітини не мають аксонів, але є розгалужені дендрити. Тіло нейрона відіграє роль синаптичної поверхні.

Внутрішній сітчастий шар утворений аксонами нервових біполярних клітин внутрішнього ядерного шару, відростка амакринових клітин і дендритами мультиполярних нервових клітин гангліозного шару.

Гангліозний шар утворений тілами гангліозних клітин, які є мультиполярними і найбільшими нейронами. Вони складають третій

компонент нейронного ланцюга. Аксони цих клітин утворюють шар нервових волокон, які формують зоровий нерв. Вони мають радіальний напрямок і сходяться в одному місці, де утворюють диск зорового нерва, або так звану сліпу пляму сітківки. Звідси вони виходять з очного яблука у вигляді зорового нерва.

Латерально від сліпої плями на задньому кінці оптичної осі очного яблука на сітківці розташовується так звана жовта пляма діаметром близько 2 мм. У центрі жовтої плями є поглиблення - центральна ямка. Це місце найкращого сприйняття зорових подразнень. У цій ділянці всі внутрішні шари сітківки (до зовнішнього ядерного шару) відсутні, ніби розсунуті.

Внутрішній граничний шар утворений клітинами нейроглії - радіальними гліоцитами, а саме їх внутрішніми відростками.

Допоміжний апарат ока. До нього відносяться повіки, слізні залози, очні м'язи.

Повіки розвиваються з шкірних складок. Задня поверхня повік вкрита слизовою оболонкою, яка називається кон'юнктивою. Епітелій кон'юнктиви - багат шаровий плоский. До його складу входять келихоподібні екзокриноцити, що виробляють слиз. У товщі повік є щільна сполучна тканина (тарзальна пластинка), кільцевий м'яз, сальні залози. З краю повік розташовуються вії і війкові залози, що представляють собою видозмінені потові залози, які мають прямі кінцеві відділи. У воронку кореня вії відкриваються вивідні протоки декількох сальних залоз. У товщі тарзальної пластинки розташовані розгалужені сальні (мейбомієві) залози, які відкриваються на краю повіки.

Слізний апарат ока складається зі слізних залоз, слізного мішка і слізноносової протоки. Слізні залози - це серйозні складні альвеолярнотрубчасті залози, секрет яких містить 98% води, 1,5% хлориду натрію, 0,5% альбуміну і слизу. У слізної рідини є бактерицидна речовина -

лізоцим. Стінки слізного мішка і слізно-носової протоки вистелені дво- і багаторядним епітелієм, який розташований на пухкій волокнистій сполучній тканині. У слізний мішок відкриваються дрібні розгалужені трубчасті залози. У медіального кута очної щілини розташоване рудиментарне третє повіко, вкрите багат шаровим плоским епітелієм, що містить слизові клітини. Слізна рідина постійно зволожує поверхню рогівки, виконуючи захисну функцію.

Очні м'язи беруть участь у здійсненні окорухової функції, що особливо важливо при бінокулярному зору. За розвитком, будовою і функціями вони мало чим відрізняються від звичайних поперечно-смугастих скелетних м'язів.

ОРГАН НЮХУ

Орган нюху є хеморецептором. Він сприймає дію молекул пахучих речовин. Це найдавніший вид рецепції. У своєму периферичному відділі представлений обмеженою ділянкою слизової оболонки носа - нюховою ділянкою, що вкриває у людини верхню і частково середню раковину носової порожнини і перегородки носа. Зовні нюхова ділянка відрізняється від респіраторної частини слизової жовтуватим кольором.

У складі нюхового аналізатора розрізняють три частини: нюхову ділянку носової порожнини (периферична частина), нюхову цибулину (проміжна частина), а також нюхові центри в корі великого мозку.

Будова. Нюхова вистілка складається з епітеліоподібного пласта висотою 60-90 мкм, в якому розрізняють нюхові нейросенсорні, що підтримують і базальні епітеліоцити. Від підлеглої сполучної тканини вони відокремлені добре вираженою базальною мембраною. Поверхня нюхової вистілки, яка звернена в носову порожнину, вкрита шаром слизу.

Рецепторні, або нейросенсорні, нюхові клітини розташовуються між епітеліоцитами, які підтримуються і мають короткий периферичний відросток - дендрит і довгий - центральний - аксон. Їх ядровміщені частини займають

серединне положення в товщі нюхової вистілки. Дистальні частини периферичних відростків нюхових клітин закінчуються характерними потовщеннями - нюховими булавами. Нюхові булави клітин на своїй округлій вершині мають до 10-12 загострених рухливих нюхових війок. Цитоплазма периферичних відростків містить мітохондрії і мікротрубочки, витягнуті уздовж осі відростка, ядра світлі з одним або двома ядерцями. Біля ядра розташовується добре розвинена гранулярна ендоплазматична сітка. Вії булав містять поздовжньо орієнтовані фібрили: 9 пар периферичних і 2 - центральних, що відходять від базальних тілець. Нюхові вії є своєрідними антенами для молекул пахучих речовин. Периферичні відростки клітин можуть скорочуватися під дією пахучих речовин. Базальна частина клітини продовжується в аксон, який проходить між опорними клітинами. У сполучнотканинному шарі центральні відростки утворюють пучки безмієлінового нюхового нерва і через отвори решітчастої кістки проходять у нюхові цибулини.

Підтримуючі епітеліоцити формують багатоядерний епітеліальний пласт, в якому і розташовуються нюхові клітини. На апікальній поверхні підтримуючих епітеліоцитів є численні мікрворсинки. Ці клітини виявляють ознаки апокринової секреції і мають високий рівень метаболізму. У цитоплазмі знаходяться мітохондрії, ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, гранули, вакуолі і коричнево-жовтий пігмент, який зумовлює жовтуватий колір нюхової ділянки.

Базальні епітеліоцити знаходяться на базальній мембрані і забезпечені цитоплазматичними виростами, оточуючими пучки центральних відростків нюхових клітин. Ці клітини кубічної форми, малодиференційні, є джерелом утворення нових клітин нюхової вистілки.

Епітелій вомероназального органа складається з рецепторної і респіраторної частин. Рецепторна частина за будовою схожа на нюховий епітелій основного органа нюху. Головна відмінність в тому, що нюхові

булави рецепторних клітин вомероназального органа мають на своїй поверхні не вії, здатні до активного руху, а нерухомі мікроворсинки.

Основною функцією його є регуляція сексуальної поведінки людини.

У підлеглий пухкій волокнистій тканині нюхової ділянки розташовуються кінцеві відділи трубчасто-альвеолярних залоз (боуменової залози), що складаються з секреторних міоепітеліальних клітин. Секрет залоз розчиняє пахучі речовини, які взаємодіють з рецепторною системою війок нейросенсорної клітини. Це викликає зміну мембранного потенціалу, який передається через ланцюг нейронів в центральну частину органа нюху.

Орган слуху і рівноваги.

Орган слуху і рівноваги здійснює сприйняття звуків, лінійних, кутових прискорень і земного тяжіння. Складається з трьох частин: зовнішнього вуха, середнього і внутрішнього вуха.

Зовнішнє вухо складається з:

1. вушної раковини;
2. зовнішнього слухового проходу;
3. барабанної перетинки.

Вушна раковина складається з тонкої пластинки еластичного хряща, вкритого шкірою.

Зовнішній слуховий прохід являє собою трубку, утворену еластичним хрящем, а в кінці проходу - кісткою. Поверхня вкрита тонкою шкірою з волосками і сальними залозами. Глибше в шкірі розташовані так звані церумінозні залози, що виділяють вушну сірку, яка має бактерицидні властивості.

Барабанна перетинка лежить на межі з порожниною середнього вуха. Це тонка пружна мембрана. Основу барабанної перетинки становить власна пластинка, яка побудована з двох шарів колагенових волокон: зовнішнього

радіального і внутрішнього циркулярного. Зовні барабанна перетинка вкрита епідермісом, товщиною 50-60 мкм, а з боку середнього вуха - слизовою оболонкою, вкритою одношаровим плоским епітелієм. Верхня частина барабанної перетинки не містить колагенових волокон (перетинка Шрапнеля).

Середнє вуха складається з:

1. барабанної порожнини;
2. слухових кісточок;
3. слухової труби.

Барабанна порожнина має багатогранну форму, стінки її вкриті одношаровим плоским, місцями кубічним і циліндричним епітелієм. На медіальній стінці барабанної порожнини є два отвори - вікна. Овальне вікно закрито основою стремінця, коливання якого передаються на перилімфу вестибулярних сходів завитки. Кругле - нижнє вікно- закрито фіброзною мембраною, яка веде до барабаних сходів.

Слухові кісточки:

- молоточок;
- ковадло; - стремінце;

Слухові кісточки утворюють рухливий ланцюжок і передають коливання барабанної перетинки зовнішнього вуха до овального вікна, від якого починаються вестибулярні сходи внутрішнього вуха. Слухові кісточки утворені пластинчастою кістковою тканиною, вкриті одношаровим плоским епітелієм.

Слухова труба (євстахієва) з'єднує барабанну порожнину з носовою частиною глотки і забезпечує регуляцію рівноваги між тиском повітря в порожнині середнього вуха і зовнішнім атмосферним тиском. Зсередини слухова труба вкрита слизовою оболонкою з багаторядним миготливим

епітелієм, який при хронічних запальних процесах може трансформуватися в багатошаровий плоский.

Внутрішнє вухо розташоване в кам'янистій частині скроневої кістки, має складну форму і тому називається лабіринтом. Розрізняють кістковий і розташований в ньому перетинчастий лабіринт. Перетинчастий лабіринт утворений волокнистою сполучною тканиною і повторює форму кісткового лабіринту. Перетинчастий лабіринт лежить у кістковому лабіринті. Так, що між ними залишається просвіт, в якому знаходиться рідина - перилімфа, лише в деяких місцях перетинчастий лабіринт прикріплюється до окістя стінки кісткового лабіринту. В середині перетинкового лабіринту також міститься рідина, але іншого хімічного складу. Вона має назву ендолімфи. Перетинчастий лабіринт ділиться на слухову (завитка) і вестибулярну (орган рівноваги) частини. Остання складається з трьох півколових каналів і двох отолітових органів - еліптичного (маточка) і сферичного (сакулос) мішечка.

Кістковий лабіринт складається з трьох частин:

1. переддвер'я;
2. трьох півколових каналів;
3. завитки.

Переддвер'я утворює середню частину лабіринта і є порожниною, яка з'єднує півколові канали з каналами завитки.

Півколові канали мають дугоподібну форму, розташовуються в трьох взаємно перпендикулярних напрямках, кожен канал завершується двома ніжками, одна з яких перед впаданням впереддвер'я, розширюючись, утворює так звану ампулу. Ампул є три.

Завитка - це кістковий канал, який сліпо закінчується і утворює 2,5 завитка навколо кісткової осі - стрижня. У основи канал завитки широкий, у вершини - вузький. Зсередини кісткова стінка вкрита окістям.

Перетинчастий лабіринт, як і кістковий, складається з трьох частин:

1. маточки і мішечка (основи в переддвер'я кісткового лабіринта);
2. трьох півколових каналів;
3. каналу завитки.

У перетинковому лабіринті є ділянки, де знаходяться рецепторні клітини - волоскові сенсорні епітеліальні клітини. Таких ділянок в перетинковому лабіринті шість: три з них знаходяться в ампулах півколових каналів і називаються ампульними гребінцями, два - в мішечку і маточки і називаються плямами і одну ділянку в завитковій протоці, яка отримала назву спірального (кортієвого) органа.

Завитковий канал - це спіральний канал з трикутним просвітом, який сліпо закінчується у вершини кісткової завитки і зрощений з нею в ділянці спіральної зв'язки. Порожнина кісткового каналу, завдяки наявності завиткового каналу, поділяється на три поверхи - порожнини, верхня і нижня порожнини належать кістковій завитці; верхня має назву вестибулярної сходинки, нижня - барабанної сходинки. Обидві порожнини заповнені перилімфою і сполучаються між собою за допомогою отвору, який називається гелікотрема. Середня порожнина - це завитковий канал, заповнений ендолімфою.

На поперечному зрізі улітковий канал має трикутну форму з верхнемедіальною, зовнішньою і нижньою стінкою.

Верхньомедіальна стінка обернена до вестибулярних сходів і утворена вестибулярною мембраною. Вона являє собою тонкофібрилярну сполучнотканинну пластинку, вкриту плоским одношаровим епітелієм, зверненим до ендолімфи і ендотелієм, зверненим до перилімфи.

Зовнішня стінка утворена спіральною зв'язкою, яка є виростом окістя, вкритою судинною смужкою, так називається одношаровий багаторядний епітелій. Він складається з плоских світлих базальних клітин і високих відросткових призматичних темних клітин. Між клітинами проходять гемокапіляри. Припускають, що судинна смужка виконує секреторну функцію, продукуючи ендолімфу, і відіграє значну роль в трофіці спірального органа.

Нижня стінка завиткового перетинкового каналу представлена базилярною пластинкою. Складається вона з тонких колагенових волокон "струн". Пластинка у вигляді спіралі тягнеться уздовж всього завиткового каналу. На базальній пластинці лежить спіральний орган (кортів орган), а між ними розташовується базальна мембрана.

Спіральний орган утворений клітинами:

1. опорними;
2. сенсорними (чутливими, волосовими).

Клітини поділяються на зовнішні і внутрішні.

Опорні клітини бувають:

1. клітини-стовпи, внутрішні і зовнішні;
2. фалангові клітини (клітини Дейтерса), внутрішні і зовнішні;
3. граничні клітини (клітини Гензо), зовнішні;
4. підтримувальні клітини (клітини Клаудіуса), зовнішні.

Клітини - стовпи розташовані двома рядами. Вони мають витягнуте тіло і розширену основу, яка лежить на базальній мембрані. Зовнішні та внутрішні клітини розташовані так, що їх основи розсунуті, а вершини контактують, між ними утворюється просвіт - тунель. Він слугує межею між внутрішніми і зовнішніми клітинами спірального органа.

Фалангові клітини (клітини Дейтерса), зовнішні і внутрішні. Зовнішні розташовані в 3 - 5 рядів, внутрішні - в один ряд. Вони мають призматичну форму, в базальній частині розташовується ядро, оточене пучками тонофібрил. У верхній третині цих клітин є поглиблення, в яке входять основи сенсорних клітин, вузький відросток фалангових клітин (фаланга) сягає поверхні спірального органа.

За зовнішніми фаланговими клітинами слідує зовнішні граничні клітини (клітини Гензо) - це високі клітини різної форми і розмірів, ядра розташовані на різній висоті. На апікальній частині є мікрворсинки, в цитоплазмі є глікоген. Виконують трофічну функцію.

За зовнішніми граничними клітинами лежать зовнішні підтримуючі клітини (клітини Клаудіуса), кубічної форми, які поступово переходять в епітелій судинної смужки.

Сенсорні (чутливі, волоскові) клітини поділяють на:

- сенсорні клітини, внутрішні; - сенсорні клітини, зовнішні.

Внутрішні і зовнішні сенсорні клітини лежать на фалангових клітинах в спеціальних поглибленнях апікальної частини.

Внутрішні волоскові епітеліоцити мають форму глечика з розширеною основою і лежать в один ряд. На апікальній поверхні мають від 30 до 60 великих спеціалізованих мікрворсинок - стереоцилій. Апікальна поверхня клітин вкрита кутикулою, через яку проходять стереоцилії.

Зовнішні волоскові епітеліоцити мають циліндричну форму і округлу основу і лежать в 4-5 паралельних рядах. На апікальній поверхні вони мають кутикулярну пластинку зі стереоциліями, розташованими у вигляді літери V.

Стереоцилії своїми вершинами торкаються до внутрішньої поверхні текторіальної мембрани. Стереоцилії містять численні щільно упаковані фібрили, що мають у своєму складі скоротливий білок актоміозин, завдяки чому після нахилу вони знову приймають вихідне положення. Цитоплазма сенсорних клітин багата на окисні ферменти, містить РНК, глікоген.

До основи сенсорних клітин, як внутрішніх, так і зовнішніх, підходять дендрити чутливих нервових біполярних клітин спірального ганглія і утворюють тут нервові аферентні закінчення.

Над спіральним органом вільно нависає так звана покривна (текторіальна) мембрана. Це спіральна пластинка желеподібної консистенції. Вона тягнеться уздовж спірального органа, розташовуючись над апікальними частинами волоскових клітин, і контактує з стереоциліями. Ця пластинка складається з тонких, радіально розташованих колагенових волокон і аморфної речовини, що містить велику кількість глікозаміногліканів.

Гістофізіологія органа слуху. Коливання повітря передаються на барабанну перетинку і через ланцюг слухових кісточок сягають основи стремінця, рухаючись як поршень в овальному вікні, стремінце передає коливання на перилімфу вестибулярної сходинок завитки. Через отвір (гелікотрема) на вершині завитки коливання переходять на перелімфу барабанної сходинок. Гасяться коливання мембраною круглого вікна. Коливання перилімфи вестибулярної сходинок передаються через вестибулярну мембрану на ендолімфу завиткового каналу і охоплюють базиллярну і текторіальну мембрани. Ці рухи відповідають частоті та інтенсивності звуків. У результаті відбувається відхилення стереоцилій сенсорних клітин і їх збудження. Воно супроводжується, взаємодією ацетилхоліну, який міститься в ендолімфі і холінорецепторним білком у мембранах стереоцилій. Це призводить до виникнення рецепторного потенціалу (мікрофонний ефект). Нервові імпульси через слуховий нерв передаються в центральні відділи слухового аналізатора.

Вестибулярна частина перетинкового лабіринту складається з маточки і мішечка переддвер'я і трьох напівкруглих каналів з розширеннями - ампулами. Стінка всіх їх вкрита плоским епітелієм, який лежить на базальній мембрані, під якою є шар щільної тонковолокнистої сполучної тканини. І ділянки ампульних гребінців (в півколових каналах) і плям (в маточки і мішечку) сполучнотканинний шар потовщується і утворює піднесення, а епітелій стає кубічним і призматичним. Стінка перетинкового лабіринту з'єднується з кістковим за допомогою сполучнотканинних тяжів, а в одному місці безпосередньо зрощена зі стінкою відсталого каналу.

Плями мішечка і маточки. Пляма вкрита епітелієм, який лежить на базальній мембрані і складається з сенсорних і опорних клітин. Волоскові сенсорні клітини безпосередньо звернені своїми апікальними частинами, на яких розташовані волоски, в порожнину лабіринту. Основа цих клітин контактує з нервовими закінченнями і не сягає базальної мембрани.

Волоскові клітини поділяють на два типи:

1. клітини першого типу, грушоподібні, мають широку круглу основу, оточені нервовими закінченнями, які утворюють навколо нього футляр у вигляді чаші;
2. клітини другого типу мають призматичну форму і точкові нервові закінчення біля основи, утворюючи характерні синапси.

На апікальній поверхні цих клітин є кутикула, від якої відходить 6080 нерухомих волосків - стереоцилій і один рухливий волосок - кіноцилій, який має будову скорочувальної вії. Кіноцилій завжди полярно розташовується по відношенню до пучка стереоцилій. При зміщенні кіноцилій у бік стереоцилій клітина збуджується, а якщо рух направлено в протилежний бік - відбувається гальмування клітини. Пляма мішечка у людини містить 18 тисяч рецепторних клітин, а пляма маточки - 33 тисячі.

Клітини, що сіпаються, розташовуються на базальній мембрані між сенсорними, мають темні овальні ядра, містять велику кількість мітохондрій. На апікальній поверхні є численні мікроворсинки.

Поверхня епітелію вкрита драглеподібною отолитовою мембраною, в якій містяться включення, так звані отоліти, що складаються з кристалів карбонату кальцію. Отолитова мембрана є продуктом секреції опорних клітин. Мембрана якби плаває в ендолімфі. Під час руху голів вона може зміщуватися.

Пляма маточки - це рецептор лінійних прискорень і гравітації, а пляма мішечка - гравітації і вібрації.

Під час руху голови і тіла отолитова мембрана, подібно плоскому каменю, прагне зісковзнути до плями і тягне волоски сенсорних клітин, що призводить до виникнення нервових імпульсів.

Ампулярні гребінці мають вигляд поперечної складки в ампулі півколового каналу, яка вкрита сенсорними волосовими і підтримуючими епітеліоцитами, схожими за будовою, різновидом і інервацією на клітини, описані в плямах. Апікальна частина цих клітин вкрита желатиноподібним куполом, який має форму дзвонів без порожнини, висотою близько 1 мм.

Ампулярні гребінці є рецепторами кутових прискорень.

Під час руху голови або швидкому обертанні всього тіла, купол легко змінює своє положення під впливом руху ендолімфи. Відхилення купола стимулює волоскові клітини, викликаючи їх збудження.

ОРГАН СМАКУ

Периферична частина смакового аналізатора виконує функцію хеморецептора. Вона представлена сукупністю смакових бруньок, розташованих в багатошаровому епітелії сосочків язика.

Будова. Смакова брунька має еліпсоїдну форму. Клітини в ній лежать на зразок скибочок апельсина. Розрізняють сенсоепітеліальні клітини,

підтримуючі та базальні (камбіальні) епітеліоцити. Вершина бруньок сполучається з поверхнею епітелію язика за допомогою отвору - смакової пори, яка веде в невелике заглиблення - смакову ямку. Сенсоепітеліальні клітини мають веретеноподібну форму і світлу або темну цитоплазму, в якій добре розвинена агранулярна ендоплазматична сітка і мітохондрії. На апікальному кінці клітини є до 30-50 тонких мікрворсинок - смакових штифтиків. За допомогою цих мікрворсинок смакові клітини сприймають подразнення речовин. Молекули цих речовин адсорбуються на мембранах мікрворсинок в активних центрах. Вони вибірково реагують на дію речовин, що мають різний смак. У базальній частині клітин формуються синапси з аферентними волокнами. Порушення смакових клітин передається на дендрити чутливих нейронів.

Підтримуючі епітеліоцити - різноманітної форми клітини, з великим ядром і добре розвиненими органелами. Вони оточують і ізолюють смакові клітини і нервові волокна в базальному відділі смакової бруньки. Клітини виконують секреторну функцію, виділяючи секрет у смакову ямку, і не мають синаптичних зв'язків з нервовими волокнами. На апікальній поверхні підтримуючих клітин є мікрворсинки.

Базальні епітеліоцити розташовані на базальній мембрані і на відміну від сенсорних і підтримуючих клітин не сягають поверхні епітеліального шару. Вони невеликих розмірів, цитоплазма і органели розвинені слабо. Передбачається їх участь в фізіологічній регенерації сенсоепітеліальних і опорних клітин.

Тема: «Ендокринна система» -2 год.

1. Актуальність теми. Одним з найбільш значних результатів філогенезу вважається формування досконалих механізмів нейроендокринної регуляції найважливіших функцій – адаптації, репродукції та ін.. Ключовим структурно-функціональним елементом нейроендокринної системи регуляції, інтегруючим її діяльність, є нейросекреторні клітини, що володіють здатністю до секреції нейрогормонів. Складні субординаційні стосунки між нервовою та ендокринною системами передбачають як прямий та і зворотний регуляторний вплив гормонів ендокринних залоз на різні системи організму. Органи ендокринної системи складають аферентну ланку регулюючої системи, яка призначена для підтримки гомеостазу в організмі. Зміни функціональної активності цих органів супроводжується перебудовою їх структури і, навпаки, порушення структури органів тягне за собою дисбаланс відповідних гормонів.

Знання, що набуваються за даним розділом, необхідні для розуміння морфологічних проявів розладів гормонального регулювання. На сьогодні немає жодної галузі клінічної медицини, де б не використовувались гормональні препарати, а в багатьох критичних станах своєчасне їх застосування зберігає хворому життя. Будь-який лікар у своїй практичній діяльності постійно зустрічається з ендокринною патологією різного ступеню важкості. Тому глибоке і досконале вивчення гістофізіології та структури органів ендокринної системи у клінічній практиці допоможе більш ранній діагностиці та лікуванню захворювань, тим більше, прогрес в галузі наукових досліджень дозволив переглянути питання патогенезу та лікування багатьох ендокринних захворювань.

2. Цілі лекції:

а) навчальна:

- аналіз структурної організації органів ендокринної системи; - сучасні уявлення про морфо-функціональну організацію органів ендокринної системи;
 - інтерпретація взаємозв'язків між структурними та функціональними частинами нервової та ендокринної систем;
 - оцінювання функціонального стану органів центральної та периферичної ендокринної системи, трактування контролю, вікових змін, механізмів адаптації до дії різноманітних факторів.
 - ознайомити студентів з будовою органів ендокринної системи; - поодинокі гормонпродукуючі клітини (клітини APUD – системи)
- ### б) виховна:
- довести до студентів важливість вивчення структурно-молекулярних механізмів діяльності органів ендокринної системи, їх значення у процесі формування майбутнього лікаря;
 - ознайомити студентів з морфо- функціональними особливостями органів ендокринної системи , визначити їх значення для практичної медицини;
 - сформуванню у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології.

3. План та організаційна структура лекції.

№№ п.п.	Основні етапи лекції та їх зміст	Цілі у ступенях абстракції	Тип лекції. Обладнання лекції	Розподіл часу
1	2	3	4	5

I.	<i>Підготовчий етап.</i>		Таблиці. Слайди.	5%
1.	Визначення навчальної мети.			
2.	Забезпечення позитивної мотивації.			85-95%
II	<i>Основний етап</i>			
	Викладання лекційного матеріалу за планом:	I. Описувальна. II. Аналітико – синтетична, якісна.	У відповідності з виданням «Методичні рекомендації щодо планування, підготовки та аналізу лекції».	
	1. Морфофункціональна характеристика органів ендокринної системи. 2. Структурно-молекулярні механізми діяльності органів ендокринної системи. 3. Гістофізіологія регуляторного впливу ендокринної системи на життєдіяльність організму. 4. Морфофункціональні зв'язки нервової та ендокринної систем.		Список літератури, питання, завдання.	
III.				5%
	<i>Заключний етап.</i>			
	Резюме лекції. Загальні висновки. Відповідь лектора на можливі запитання. Завдання для самопідготовки.			

4. Зміст лекційного матеріалу:

- структурно-логічна схема змісту теми; - текст лекції.(додається)

5. Матеріали щодо активації студентів під час проведення лекції: 1)

Порушення гіпоталамусу, які руйнують нейросекреторні клітини, що виробляють АДГ, викликає нецукровий діабет – захворювання, при якому порушується здібності нирок концентрувати сечу (поліуремія). 2)

Пухлини гіпофізу зазвичай виявляються аденомами, тобто доброякісної природи. Клінічний діагноз цих пухлин підтверджується при використанні імуноцитохімічних методів.

3) Гіпотиреоз (зниження продукції ТТГ) у дітей може викликати кретинізм, який супроводжується зупинкою фізичного та розумового розвитку. 4) Гіпертиреоз може викликатися різноманітними захворюваннями щитовидної залози, з яких найбільш поширена хвороба Грейвса (Базетова хвороба), що супроводжується екзофтальмом, зниженням маси тіла, нервозністю, астеною та прискореним серцебиттям.

Питання:

1. Класифікація ендокринних залоз. Поняття про клітини-мішені та рецептори до гормонів.
2. Класифікація ендокринних залоз. Характеристика поодиноких гормонпродукуючих клітин.
3. Гіпоталамус. Нейросекреторні ядра гіпоталамусу, особливості будови та функції нейросекреторних клітин.
Гіпоталамоаденогіпофізарна та гіпоталамонеурогіпофізарна системи.
4. Гіпофіз. Розвиток, будова, кровопостачання, гістофізіологія адено- і нейрогіпофіза.. Зв'язок гіпофіза з гіпоталамусом.
5. Епіфіз. Джерела розвитку. Будова. Секреторні функції.
6. Щитовидна залоза. Розвиток, будова, гістофізіологія, функціональне значення. Вікові зміни.
7. Прищитовидна залоза. Розвиток, будова та функціональне значення. Вікові зміни.
8. Надниркові залози. Джерела розвитку. Будова, гістофізіологія кіркової та мозкової речовини.
9. Зв'язок надниркових залоз з гіпофізом та центральною нервовою системою. Вікові зміни.

10. Поодинокі гормонпродукуючі клітини (клітини APUD – системи): локалізація, будова, функції.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції:

- навчальні приміщення;
- обладнання;
- устаткування;
- ілюстративні матеріали.

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. – с.16-47

- 4.Барінов Е.Ф., Чайковский Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
- 6.Барінов Е.Ф., Чайковский Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ

Тема: «Ендокринна система.»

Додаток

Ендокринна система спільно з нервовою системою здійснює регуляцію і координацію функцій організму. До складу ендокринної системи входять ендокринні залози або залози внутрішньої секреції, не мають вивідних проток, але добре забезпечені судинами, в які виводяться продукти секреції цих залоз, а також одиничні ендокринні клітини, розсіяні по різних органах і тканинах організму. Як ендокринні залози, так і одиничні ендокринні клітини виробляють і виділяють у кров і лімфу біологічно активні речовини - гормони, які стимулюють або пригнічують основні функції організму: обмін речовин, соматичний ріст, репродуктивні функції. Розрізняють декілька класів гормонів:

- **пептиди** (олігопептиди, поліпептиди, глікопептиди);
- **похідні амінокислот** (нейроаміни);
- **стероїди** (статеві гормони, кортикостероїди).

Усі ці біологічно активні речовини виробляються в надзвичайно малих кількостях. Надходячи у кров або лімфу, вони вступають у зв'язок з рецепторами на поверхні клітин у складі органів - цілей (мішені).

Механізм дії Гордон. Молекула Гордона, яка циркулює з потоком крові або лімфи, "дізнається" свій рецептор на поверхності клітини-мішені. Тут діє принцип відповідності "ключа" (гормон) до «замка» (рецептор плазмолемі).

В основі взаємодії між окремими ланками ендокринної системи, а також між ендокриноцитами і клітинами - мішенями лежить принцип зворотного зв'язку. Вплив того чи іншого гормона на клітину-мішень призводить до посилення продукування певних хімічних речовин. Підвищення концентрації хімічних речовин у внутрішньому середовищі організму стає сигналом до пригнічення діяльності ендокриноцита. Принцип зворотного зв'язку зберігає свою силу і у випадку пригнічувального (інгібіторного) впливу гормона на орган-мішень.

Розрізняють чотири групи елементів ендокринної системи.

Перша група - центральні органи ендокринної системи: гіпоталамус, гіпофіз і епіфіз. Ці органи пов'язані з органами центральної нервової системи і координують діяльність усіх інших ланок ендокринної системи.

Друга група - периферичні ендокринні органи: щитоподібна залоза, паращитоподібні залози і наднирники. Це ендокринні залози, які здійснюють вплив на організм, посилюючи або послаблюючи обмінні процеси.

Третя група - органи, які об'єднують ендокринні функції з рядом інших функцій. Це підшлункова залоза, статеві залози (яєчко, яєчники), нирки, плацента тощо.

Четверта група - дисоційована ендокринна система, яка складається з одиничних ендокриноцитів, розсіяних практично по всіх органах і системах організму.

Центральні органи ендокринної системи.

Гіпоталамус (hypothalamus) - центральний ендокринний орган, який об'єднує нервову та гуморальну (гормональну) регуляцію організму. Субстратом об'єднання нервової і ендокринної систем є нейросекреторні клітини, які у людини розташовуються в нейросекреторних ядрах

гіпоталамуса. Гіпоталамус включає близько 30 пар ядер у вигляді скупчення нейросекреторних клітин, розташованих біля основи мозку (в ділянці дна третього шлуночка). Умовно виділяють:

- передній гіпоталамус;
- середній гіпоталамус; - задній гіпоталамус.

Ендокринна функція гіпоталамуса пов'язана з діяльністю особливих нейросекреторних клітин переднього і середнього гіпоталамуса.

У передньому гіпоталамусі є дві пари ядер, утворених нейросекреторними клітинами:

- супраоптичне ядро; - паравентрикулярне ядро.

Клітини супраоптичного ядра виробляють більшою мірою гормон вазопресин, який призводить до скорочення гладеньких міоцитів судинної стінки і цим підвищує кров'яний тиск. Інший ефект вазопресину полягає у зменшенні виділення сечі завдяки посиленню реабсорбції води в нирках, тому його ще називають антидіуретичним гормоном. Ці ядра утворені великими холінергічними нейросекреторними клітинами, що містять в перикаріонах і у відростках секреторні гранули. Аксони цих клітин проходять через медіальну еміненцію і гіпофізарну ніжку в задню частку гіпофіза, де закінчуються на кровоносних капілярах потовщеними терміналами (тільца Херрінга), де накопичуються гормони і в міру необхідності надходять в кров.

Клітини паравентрикулярних ядер синтезують більшою мірою окситоцин, який викликає скорочення гладеньких міоцитів матки та молочної залози. Гормони по аксонах нейросекреторних клітин опускаються в задню частку гіпофіза, де виводяться в потік крові через аксовазальні синапси. Центральна частина цих ядер утворена великими холінергічними нейросекреторними клітинами, а периферична з дрібних адренергічних нейросекреторних клітин. Аксони цих клітин направляються в задню частку гіпофіза (нейрогіпофіз). Ядра гіпоталамуса утворені дрібними або великими

мультиполярними нейроцитами, у яких добре розвинена гранулярна ендоплазматична сітка, апарат Гольджі. Вони забезпечують у клітці синтез і виділення гормону. У цитоплазмі всіх нейросекреторних клітин знаходяться специфічні гранули, які містять підготовлені до виведення біологічно активні речовини.

До середнього гіпоталамуса належать аркуатне, дорсомедіальне, вентромедіальне, супрахіазматичне ядра, а також преоптична зона. Дрібні адренохолінергічні нейросекреторні клітини ядер середнього гіпоталамуса виробляють дві групи біологічно активних речовин - ліберини і статини, які впливають на клітини передньої частки гіпофіза. Ліберини і статини об'єднують під спільною назвою рилізінг факторів (від англ. To releajt - звільняти, випускати). Ліберини і статини фізіологічні антагоністи. Ліберини стимулюють, а статини пригнічують продукцію і виведення в кров гормонів аденогіпофіза. Ліберини і статини надходять у кров і сягають аденогіпофіза завдяки гіпоталамо-аденогіпофізарній системі кровообігу, яка називається портальною (воротною). Приносні гіпофізарні артерії вступають у медіальне піднесення медіобазального гіпоталамуса, де розгалужуються на первинну капілярну сітку портальної системи. З цими капілярами контактують аксони нейросекреторних клітин середнього відділу гіпоталамуса, збагачуючись статинами або ліберинами. Потім капіляри збираються в портальні вени, що проходять уздовж гіпофізарної ніжки в передню частку гіпофіза, де вони розпадаються на капіляри синусоїдного типу (вторинна капілярна сітка), розгалужуються між трабекулами залози. Синусоїди вторинної капілярної сітки збираються в виносні вени, по яких кров, що збагатилася гормонами передньої частки, надходить в загальну циркуляцію.

Гіпофіз (hypophysis cerebri, glandula pituitaria) - центральний ендокринний орган, який бере участь в регуляції діяльності периферичних органів ендокринної системи (так званих гіпофізозалежних органів), а також у

здійсненні безпосереднього впливу на деякі клітини організму неендокринної природи.

Гіпофізозалежними елементами ендокринної системи є:

- щитоподібна залоза; - кіркова речовина наднирників;
- ендокриноцити статевих залоз.

До числа неендокриноцитів, на які впливає гіпофіз відносять:

- лактоцити молочної залози;
- меланоцити;
- адипоцити; - сперматогонії яєчка тощо.

У задній частині гіпофізу в тільцях Херрінг депонуються гормони переднього відділу гіпоталамуса (окситоцин і вазопресин), що надходять тут у капілярну сітку.

Гіпофіз складається з чотирьох частин:

- передньої;
- проміжної (середньої);
- туберальної; - задньої.

Передня, проміжна і туберальна частки разом називаються аденогіпофізом, оскільки вони побудовані з клітин, які синтезують і виділяють у кров біологічно активні речовини (гормони).

Задня частка гіпофіза називається нейрогіпофізом, в ній накопичуються і виводяться у кров, синтезовані нейросекреторними клітинами переднього гіпоталамуса (окситоцин і вазопресин).

Передня частка утворена розгалуженими епітеліальними тяжами - трабекулами, що формують порівняно густу сітку. Проміжки між трабекулами заповнені пухкою волокнистою сполучною тканиною і синусоїдними капілярами, що обплітають судини. Кожна трабекула

утворена залозистими клітинами (ендокриноцитами). Серед ендокриноцитів передньої частки гіпофіза розрізняють дві групи клітин: - хромофільні; - хромофобні.

Хромофільні клітини містять в цитоплазмі гранули, які інтенсивно забарвлюються гістологічними барвниками. У хромофобних клітинах такі гранули відсутні, тому цитоплазма цих клітин забарвлена слабо на гістологічних зрізах.

У групі хромофільних клітин розрізняють три види:

- базофільні;
- ацидофільні;
- проміжні (Кортикотропоцити).

Базофільні ендокриноцити гіпофіза містять гранули, які фарбуються основними барвниками. Серед базофільних ендокриноцитів розрізняють:

- гонадотропні клітини, ці клітини виробляють фолікулостимулюючий гормон (ФСГ, або фолітропін), який впливає на розмноження сперматогоній яєчка і розвиток фолікулів в яєчнику, а також лютеїнізуючий гормон (ЛГ або лютропін), функція якого полягає у стимуляції утворення жовтого тіла яєчника і вироблення чоловічих статевих гормонів інтерстиціальними клітинами яєчка. Клітини характеризуються округлою або овальною формою і ексцентричним положенням ядер, відтиснутих на периферію клітини сильно розвиненою макулою - кільцеподібною структурою, відповідного комплексу Гольджі, яка займає центр клітини. Секреторні гранули в цитоплазмі гонадотропних клітин мають розміри 200300 нм, багато мітохондрій, ЕРС представлена бульбашками. При недостатній кількості в організмі статевих гормонів в передній частині гіпофіза, за механізмом негативного зворотного зв'язку, посилюється вироблення гонадотропних гормонів, в зв'язку з чим в деяких гіпертрофуються гонадотропоцити, розвивається велика вакуоль в ділянці макули, що розтягує

цитоплазму на зразок кільця і відтісняють ядро на край клітки. Такі трансформовані гонадотропоцити називаються клітинами кастрації.

- тіротропні клітини продукують, тіротропний гормон (ТТГ), який регулює функцію щитоподібної залози. Клітини відрізняються неправильною або незграбною формою. Їх секреторні гранули дуже дрібні (80-150 нм).

Ацидофільні ендокриноцити гіпофіза містять у цитоплазмі великі щільні гранули, які зафарбовуються кислими барвниками. Серед ацидофільних клітин розрізняють:

- мамотропоцити, які продукують лактатотропний гормон (ЛТГ, пролактин). Основне значення ЛТГ полягає в активації біосинтеза молока в молочній залозі також підтримує функціонування жовтого тіла яєчника.

Розміри гранул мамотропних клітин 500-600 нм.

- соматотропоцити, вони продукують соматотропний гормон (СТГ), який впливає на білковий обмін і, таким чином, забезпечує зростання тіла. Гранули в цитоплазмі соматотропних клітин мають діаметр 350-400 нм.

За розміром ацидофільні ендокриноцити дещо менше базифільних, форма їх округла або овальна, ядра розташовуються в центрі. Мітохондрій трохи, але вони великі, сильно розвинена гранулярна ЕРС. Комплекс Гольджі розвинений помірно і прилягає до ядра.

Кортикотропоцити - це третя група хромофільних клітин, яку в даний час відносять до базифільних ендокриноцитів. Кортикотропоцити виділяють у кров аденокортикотропний гормон (АКТГ, кортикотропін), який стимулює ендокринну функцію клітин коркового шару наднирників. Кортикотропні клітини мають неправильну багатокутну форму, добре розвинені мітохондрії і ендоплазматичну сітку. Ядра складаються з окремих часточок. Секреторні

гранули цих клітин мають вид мембранних бульбашок з щільною серцевиною, діаметр їх 100-200 нм. Усі гормони передньої частки гіпофіза мають білкову природу. Для синтезу і виведення з клітин біологічно активних речовин в цитоплазмі ендокриноцитів гіпофіза містяться добре розвинута гранулярна ендоплазматична сітка і елементи комплексу Гольджі.

Хромофобні ендокриноцити передньої частки гіпофіза представляють собою різні клітини. Це малодиференційовані камбіальні клітини, які є резервом для заміщення ендокриноцитів, які закінчили свій життєвий цикл. Вони складають близько 60% від загальної кількості клітин.

Проміжна частка гіпофіза представлена вузькою смужкою епітелію, від задньої частки епітелій відділений тонким прошарком пухкої волокнистої сполучної тканини. Вона побудована з двох видів клітин:

- меланотропоцитів, які виділяють у кров меланотропний гормон, що впливає на пігментний обмін;
- ліпотропоцитів, що виділяють у кров ліпотропін, який стимулює обмін ліпідів в організмі.

Туберальна частка аденогіпофіза розташована між гіпофізарною ніжкою і медіальним піднесенням гіпоталамуса. Вона утворена тяжами епітеліоцитів кубічної форми з помірно базофільною цитоплазмою. Окремі клітини туберальних тяжів містять в цитоплазмі базофільні гранули. Функція клітин туберальної частки гіпофіза не визначена.

Задня частка гіпофіза (нейрогіпофіз) містить тільця Херінга - розширення аксонів нейросекреторних клітин гіпоталамуса, (де накопичуються секреторні гранули з окситоцином і вазопресином), які контактують з капілярами. Опорно-трофічний апарат нейрогіпофіза

утворений пітуїцитами - клітинами епендимної глії, веретеноподібної або неправильної зірчастої форми. Нейрогіпофіз є нейрогемальним органом. Утворюється як випинання проміжного міхура головного мозку.

Епіфіз (шишкоподібне тіло, epiphysis cerebri, corpus pineale) - центральний орган ендокринної системи, який забезпечує регуляцію фотоперіодичності роботи органів і систем організму, в першу чергу його циркадних ритмів (коливання активності клітин у зв'язку зі зміною дня і ночі), а також регуляцію діяльності статеві системи. Механізм реагування епіфіза на зміну освітленості пов'язаний зі сприйняттям ним подразнень від сітківки ока по нервовим симпатичним волокнам. Епіфіз розташований біля основи проміжного мозку, в дорсальній частині даху третього шлуночка. Маса його у дорослої людини 120-180 мг, за формою він нагадує ялинову шишку довжиною близько 0,5 - 1 см. Зовні вкритий сполучнотканинною капсулою, від якої в середину органа відходять перегородки, які ділять його на часточки. Кожна часточка епіфіза складається з двох видів клітин: - нейросекреторні (пінеалоцити); - гліюцити (астроцитарні глії).

Пінеалоцити розташовані переважно в центральних частинах. Пінеалоцити представляють собою великі клітини полігональної форми з розгалуженими відростками. В їх цитоплазмі добре розвинені гладенька і гранулярна ендоплазматична сітка, елементи комплексу Гольджі, мітохондрії і лізосоми. Закінчення відростків створюють біля гемокапілярів булавоподібні розширення, в складі яких виділяються секреторні гранули і мітохондрії.

Залежно від функціонального стану цих клітин розрізняють два різновиди:

- світлі клітини, цитоплазма яких бідна на секреторні включення;
- темні клітини, в цитоплазмі яких накопичуються ацидофільні або базофільні гранули.

За складом секреторних продуктів пінеалоцити представляють собою досить гетерогенну популяцію клітин. Ними синтезується близько 40 видів регуляторних пептидів, а також біологічно активні аміни - серотонін і мелатонін.

Мелатонін пригнічує секрецію гонадоліберину гіпоталамусом і гонадотропінопредньої частки гіпофіза, тим самим уповільнює статеве дозрівання в онтогенезі. У дорослої людини мелатонін контролює пігментний обмін, статеві функції, добові та сезонні ритми, процеси поділу і диференціації клітин, проявляє протипухлинну активність. Водночас пінеалоцити продукують антигонадотропін, що послабляє секрецію лютропіну передньої частки гіпофіза.

Нестача серотоніну в мозковій тканині є патогенетичним фактором депресії, підвищення концентрації серотоніну - навпаки, викликає емоційний підйом.

Серед регуляторних пептидів епіфіза розрізняють: люліберін, тироліберин (цими гормонами епіфіз доповнює гіпоталамус), тиротропний гормон (аналогічний гіпофізарному ТТГ), гормони-регулятори мінерального обміну, зокрема, обміну калію в організмі.

У людини епіфіз сягає максимального розвитку до 5-6 років життя, після чого, не дивлячись на тривале функціонування, починається його вікова інволюція. Деяка кількість пінеалоцитів зазнає атрофії, а строма розростається і в ній збільшується відкладення фосфатних і карбонатних солей у вигляді шаруватих кульок (мозковий пісок).

Периферичні органи ендокринної системи.

Щитоподібна залоза (glandula thyroidea) - периферійний орган ендокринної системи, який регулює основний обмін організму, а також забезпечує кальцієвий гомеостаз крові.

Щитоподібна залоза вкрита сполучнотканинною капсулою, від якої в середину органа відходять трабекули і розділяють орган на часточки. Структурною і функціональною одиницею щитоподібної залози є фолікул - мікроскопічний пухирець, стінка якого утворена одним шаром клітин - тироцитів. В середині фолікула накопичується колоїд - желеподібна речовина, яка складається з білка тироглобуліну. У молекулі тироглобуліну - тироксин (гормон щитоподібної залози) пов'язаний з поліпептидним ланцюгом (глобуліном). Зовні кожен фолікул оточений базальною мембраною.

Фолікули поділяються прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини, за якими проходять численні кровоносні і лімфатичні капіляри, що обплітають фолікули, а також нервові волокна. У цих же прошарках виявляються компактні скупчення тироїдних епітеліальних клітин, крім того зустрічаються лімфоцити, плазматичні клітини і тканинні базофіли.

Тироцити фолікулів - основний клітинний компонент щитоподібної залози. Форма їх залежить від функціональної активності. У нормі вони кубічні, при гіперфункції і у дітей вони призматичної форми, при гіпофункції і у людей похилого віку стають плоскими. На апікальній, зверненій в просвіт фолікула, поверхні тироцита є ворсинки, які беруть участь у виділенні секреторних продуктів у просвіт фолікула. Посилення функціональної активності тироцитів супроводжується збільшенням кількості і висоти мікроворсинок. У цитоплазмі тироцитів добре розвинена гранулярна ендоплазматична сітка і апарат Гольджі.

У секреторному циклі фолікулів розрізняють дві фази: фазу продукції і фазу виділення гормонів.

Фаза продукції. З крові, що надходить до щитоподібної залози, тироцити поглинають іони йоду, амінокислоту тирозин. В ЕРС відбувається формування молекули тироглобуліна. Утворені сполуки переміщуються в зону комплексу Гольджі, де відбувається утворення везикул, що містять

тироглобулін. Потім везикули шляхом екзоцитозу надходять в порожнину фолікула. Процес йодування здійснюється на апікальній поверхні тироцита і його мікроворсинок, тобто на межі з порожниною фолікула. Утворюється тироксин і трийодтиронін. **Фаза виділення** починається з реабсорбції колоїду. При потребі організму в тироксині, частинки колоїду фагоцитуються, і процес проходить зворотному напрямку: поліпептидний ланцюг гідролізується лізосомними ферментами тироцита. Звільнений тироксин через базальну поверхню клітини виводиться в капілярну сітку, яка обплітає фолікул.

Впливаючи на швидкість використання кисню і загальний рівень метаболічних процесів в клітині, тироксин регулює основний обмін організму.

Інший тип клітин щитоподібної залози - так звані парафолікулярні клітини. Вони залягають одинично у фолікулах - між основами сусідніх тироцитів, але не сягають своєю верхівкою просвіту фолікула або розташовуються в міжфолікулярних прошарках сполучної тканини. Ці клітини великі, неправильної округлої форми, в цитоплазмі яких міститься велика кількість секреторних гранул. Характерною особливістю парафолікулярних клітин є їх здатність відновлювати оксиди важких металів, що дає так звану аргірофілію. У цитоплазмі добре розвинені гранулярна ендоплазматична сітка і апарат Гольджі.

Існує два різновиди парафолікулярних клітин: перша синтезує гормон кальцитонін, друга соматостатин. Кальцитонін знижує рівень кальцію в крові шляхом депонування його в кістковій тканині. Соматостатин пригнічує білковий синтез і є антагоністом соматотропіну. Кальцитоніноцити працюють за принципом зворотного зв'язку.

Парафолікулярні клітини можуть поєднувати синтез регуляторних пептидів з утворенням нейрамінів: серотоніну і норадреналіну. Гіпофункція щитоподібної залози в ранньому дитячому віці призводить до розвитку кретинізму (фізичної і розумової відсталості). У дорослих при нестачі функції

щитоподібної залози виникає мікседема: збільшується маса тіла, знижується температура, випадає волосся, шкіра стає сухою, розвиваються ознаки пригнічення функції центральної нервової системи, апатія, брадикардія.

При гіперфункції щитоподібної залози розвивається базедова хвороба. Прояви базедової хвороби протилежні тим, що виникають при мікседемі.

Навколощитоподібна залоза (*glandula parathyroidea*). У людини є чотири навколощитоподібних залози. Вони розташовані на задній поверхні щитоподібної залози. Кожна залоза оточена тонкою сполучнотканинною капсулою. Паренхіма утворена епітеліальними тяжами (трабекулами) або скупченням залозистих клітин (паратироцитів), розділених тонкими прошарками пухкої сполучної тканини з капілярами. Паратироцити зв'язані десмосомами, інтердігітаціями і зонами облітерації.

Паратироцити мають добре розвинену гранулярну ендоплазматичну сітку, комплекс Гольджі, мітохондрії, в цитоплазмі накопичуються секреторні гранули. Залежно від функціонального стану паратиритів, цитоплазма може фарбуватися базофільно (це так звані головні клітини) і оксифільно - паратироцити. Серед головних паратироцитів розрізняють світлі і темні клітини. У цитоплазмі світлих клітин зустрічається включення глікогену. Паратироцити виробляють гормон паратирин, який шляхом демінералізації кісток підвищує рівень кальцію в крові (стимулює діяльність остеокластів). Кальцитонін і паратирин - антогоністи, їх взаємодія забезпечує сталість рівня кальцію в крові. Механізм активації паратироцитів пов'язаний з наявністю на поверхні їх плазмолемних рецепторів, здатних безпосередньо сприймати дію іонів кальцію (за принципом зворотного зв'язку).

При зниженні або повному виключенні функції прищитоподібних залоз (наприклад, при випадковому видаленні їх під час операції на щитоподібній залозі) розвивається тетанія, яка характеризується судомами

поперечно-смугастої мускулатури. Якщо не вжити невідкладних заходів, цей стан призведе до смерті.

Наднирники (*glandula suprarenalis*) - парний ендокринний орган, розміщений над верхнім полюсом нирки. Зовні наднирник вкритий сполучнотканинною капсулою, в якій розрізняють два шари: зовнішній (щільний) і внутрішній (більш пухкий). Паренхіма утворена з'єднанням двох окремих самостійних гормонопродуційних залоз, складових кіркової і мозкової речовин. Кіркові ендокриноцити формують тяжі, орієнтовані перпендикулярно до поверхні наднирників. Проміжки між тяжами заповнені прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини.

Кірковаречовина - містить три різні в морфологічному і функціональному відношеннях зони: - клубочкову; - пучкову; - сітчасту.

Дрібні полігональні клітини клубочкової зони утворюють округлі скупчення - «клубочки». Клітини містять мало ліпідних включень, в цитоплазмі мітохондрії з пластинчастими кристами. Ендокриноцити цієї зони продукують мінералокортикоїдний гормон альдостерон, який регулює вміст натрію в організмі. Цей гормон також має властивість прискорювати перебіг запального процесу і сприяє утворенню колагену.

Між клубочковою і пучковою зоною розташовується вузький прошарок дрібних малодиференційованих клітин. Вона називається проміжною або суданофобною. Розмноження клітин цієї зони забезпечує поповнення і регенерацію пучкової і сітчастої зон.

Пучкова зона займає середню частину тяжів і найбільш виражена. Великі клітини пучкової зони розміщені паралельними рядами - «пучками». Залежно від функціонального стану, ці клітини можуть мати світлу або темну цитоплазму, кубічну або призматичну форму. На поверхні, оберненої до капілярів, є мікрворсинки. Цитоплазма цих клітин рясніє краплями ліпідів,

мітохондрії з везикулярними кристами. Ендокриноцити пучкової зони синтезують глюкокортикоїдні гормони (кортизон, гідрокортизон, кортикостерон), які регулюють обмін вуглеводів білків, ліпідів, стимулюють енергетичний обмін і опору організму до дії різних агентів, що ушкоджують середовище, а також пригнічують запальні процеси в організмі.

Клітини сітчастої зони полігональної або округлої форми, дещо менших розмірів, ніж клітини пучкової зони, формують розгалужені пучки, які під мікроскопом нагадують сітку. Клітини сітчастої зони зменшуються в розмірах, стають кубічними, округлими або незграбними. Вміст в них ліпідних включень зменшується, Кристи мітохондрій трубчасті. Ендокриноцити сітчастої зони синтезують статеві стероїди - андрогеностероїдний гормон (чоловічий статевий гормон подібний тестостерону сім'яників), в меншій мірі - жіночі статеві гормони (естроген і прогестерон).

Між трьома основними морфофункціональними зонами кіркової речовини зустрічаються скупчення малодиференційованих клітин, які є джерелом фізіологічної регенерації цієї частини наднирників. Перший прошарок таких клітин розташовується між капсулою і клубочковою зоною. Другий гермінативний прошарок, який називають суданофобною зоною, знаходиться між клубочковою і пучковою зонами. Між сітчастою зоною і мозковою речовиною зустрічаються клітини з ацидофільною цитоплазмою, які утворюють так звану Х-зону. Це залишки клітин ембріональної кори наднирників.

Мозкова речовина відмежована від кіркової речовини несучільним прошарком сполучної тканини. Побудована великими клітинами, округлої або полігональної форми, які за характером синтезованих ними речовин поділяються на епінефроцити і норепінефроцити. Епінефроцити мають світлу, заповнену секреторними гранулами цитоплазму, секретують адреналін. Цитоплазма норепінефроцитів під електронним мікроскопом виглядає

темною, містить секреторні гранули норадреналіну. Адреналін і норадреналін (загальна назва цих біологічно активних речовин - катехоламіни) мобілізують захисні сили організму. Підвищення рівня цих гормонів в крові є ознакою реакції організму на стрес - дія сильних подразників або факторів зовнішнього середовища, які можуть створити загрозу життю.

Дисоційована ендокринна система складається з ізольованих ендокриноцитів, розсіяних практично по всіх органах і системах організму. Розрізняють два види клітинних елементів дисоційованої ендокринної системи: клітини нейтрального походження, які розвиваються з нейробластів нервового гребеня і клітини, що не мають нейтрального походження.

Ендокриноцити першої групи об'єднують в APUD -систему. Вони мають властивість накопичувати і декарбоксилювати попередники біологічно активних амінів (серотонін, норадреналін, адреналін), звідси походить їх назва (англ. Amine Precursor Uptake and Decarbolition). Утворення нейрамінів в цих клітинах суміщується з синтезом біологічно активних регуляторних пептидів. Зараз відомо близько 50 різних апудоцитів і відповідних їм гормонів, які продукуються клітинами АРУД - системи.

До APUD - системи належать ендокринні клітини травної системи, ряд нейросекреторних клітин головного мозку, мелатонін-синтезуючі клітини епіфізу, парафолікулярні клітини щитоподібної залози, клітини мозкової речовини наднирників. Регуляторні пептиди клітин APUD - системи забезпечують місцеву (паракринну), а також дистантну регуляторну діяльність органів і систем організму. Їх функція не залежить від гіпофіза, однак тісно пов'язана з дією нервових імпульсів, які надходять по симпатичних і парасимпатичних стовбурах.

Дисоційовані клітини не нейральної природи не мають здатності накопичувати і декарбоксилювати попередники біологічно активних амінів. До цієї групи належать, зокрема, ендокриноцити яєчка і фолікулярні клітини

яєчників. Ці клітини продукують не білкові, а стероїдні гормони (тестостерон, естроген прогестерон), їх діяльність залежить від впливу відповідних тропних гормонів гіпофіза.

Тема: «Серцево-судинна система. Органи кровотворення та імунного захисту» - 2 год.

1. Актуальність теми. Серцево-судинна система оптимально забезпечує поточні потреби органів та тканин в кровообігу. При цьому рівень системного кровообігу визначається діяльністю серця, тонусом судин та станом крові, порушення або зміни, яких можуть привести до недостатності кровообігу. Серцево-судинна система складається з серця та судин. –артерій, мікроциркуляторного русла та вен, елементи яких розташовуються у всіх тканинних органах.

Кожен відділ кровоносної системи має свої особливості будови, які залежать від місця розташування та гемодинамічних умов судин. При порушенні структури та функції різних відділів серцево-судинної системи виникають важкі захворювання: пороки серця, інфаркти міокарду, атеросклероз, гіпертонічна хвороба та ін.. Не дивлячись на те,що в останні роки відмічається тенденція до зниження показників смертності від серцевосудинних захворювань, вони посідають перше місце серед причин інвалідності та смерті. Все це робить необхідним детальне вивчення серцевосудинної системи майбутнім лікарям будь-якого фаху, а особливо терапевтам та кардіологам.

До органів кровотворення та імунного захисту належать червоний кістковий мозок, тимус, лімфатичні вузли, селезінка. Крім основної функції – розмноження і диференціювання клітин крові, ці органи депонують кров і лімфу, фільтрують її збагачують новими клітинами. Порушення кровотворення і становлення імунних функцій клітин системи крові приводить до ряду тяжких захворювань. Так, два найбільш небезпечних патологічних стани – СНІД і новоутворення –безпосередньо пов'язані із ураженнями органів імунної системи. Відсутність ефективних методів лікування свідчить про складність процесів імунного захисту і тісну взаємодію всіх органів кровотворення.

Діагностика багатьох захворювань базується на гістологічному дослідженні пунктатів кісткового мозку, лімфатичних вузлів, тому знання нормальної структури цих органів, їх клітинного складу являється необхідним для лікаря-гематолога, імунолога, алерголога та ін. Разом з тим, поняття про будову і участь гемо поетичних органів в захисних реакціях організму необхідне лікарю будь-якого фаху.

2. Цілі лекції:

а) *навчальна:*

- аналіз структурної організації органів серцево-судинної системи; - сучасні уявлення про морфо-функціональну організацію органів серцевосудинної системи;
- інтерпретація взаємозв'язків між структурними та функціональними частинами серцево-судинної системи;
- оцінювання функціонального стану органів серцево-судинної системи, трактування вікових змін, механізмів адаптації до дії різноманітних факторів.
- ознайомити студентів з будовою стінки судин різних типів відносно гемодинамічних умов;
- сучасні уявлення про морфо-функціональну організацію органів кровотворення та імунітету;
- інтерпретація взаємозв'язків між структурними та функціональними частинами органів кровотворення. б)виховна:
- довести до студентів важливість вивчення структурно-молекулярних механізмів діяльності органів серцево-судинної системи, органів кровотворення та імунітету, їх значення у процесі формування майбутнього лікаря;
- ознайомити студентів з морфо-функціональними особливостями органів серцево-судинної системи та органів кровотворення та імунітету, визначити їх значення для практичної медицини;
- сформуванню у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології.

3. План та організаційна структура лекції.

№№ п.п.	Основні етапи лекції та їх зміст	Цілі у ступенях абстракції	Тип лекції. Обладнання лекції	Розподіл часу
1	2	3	4	5

<p>I.</p> <p>1.</p> <p>2.</p> <p>II</p>	<p><i>Підготовчий етап.</i></p> <p>Визначення навчальної мети.</p> <p>Забезпечення позитивної мотивації.</p> <p><i>Основний етап</i></p> <p>Викладання лекційного матеріалу за планом:</p> <p>1. Морфофункціональна характеристика органів серцево-судинної системи.</p> <p>2. Зв'язок особливостей</p>	<p>I. Описувальна.</p> <p>II. Аналітико – синтетична, якісна.</p>	<p>Таблиці.</p> <p>Слайди.</p> <p>У відповідності з виданням «Методичні рекомендації щодо планування,</p>	<p>5%</p> <p>85-95%</p>
---	---	---	---	-------------------------

<p>III.</p>	<p>будови стінки різних судин з гемодинамічними умовами. 3. Структурно-молекулярні механізми діяльності органів кровотворення та імунного захисту. 4. Гістофізіологія регуляторного впливу органів кровотворення та імунного захисту на життєдіяльність організму. 4. Морфо- функціональні зв'язки серцево-судинної системи з органами кровотворення.</p> <p><i>Заключний етап.</i></p> <p>Резюме лекції. Загальні висновки. Відповідь лектора на можливі запитання. Завдання для самопідготовки.</p>		<p>підготовки та аналізу лекції».</p> <p>Список літератури, питання, завдання.</p>	<p>5%</p>
-------------	---	--	--	-----------

4. Зміст лекційного матеріалу:

- структурно-логічна схема змісту теми;
- текст лекції.(додається)

5. Матеріали щодо активації студентів під час проведення лекції: 1) Так як кожний лімфатичний вузол збирає лімфу з окремої ділянки організму, клітини злоякісних пухлин часто досягають лімфатичних вузлів і далі через виносні лімфатичні судини, а також кровоносні судини розповсюджуються у другі частини тіла. Цей процес є метастазування. Інфекція та антигенна стимуляція часто викликає збільшення лімфатичних вузлів.

2) Селезінка хоч і виконує багато важливих функцій в організмі людини, але не являється життєво необхідним органом. В деяких ситуаціях виникає необхідність в спленектомії. При цьому функції селезінки беруть на себе інші органи (наприклад, печінка). У людини після спленектомії може бути підвищен ризик розвитку інфекцій.

3) Хвороби імунної системи поділяють на три типа: - алергічні реакції, - імунодефіцит.

- аутоімунні хвороби.

Питання:

1. Серцево-судинна система. Морфофункціональна характеристика.

Класифікація судин. Взаємозв'язок гемодинамічних умов з будовою судин.

2. Серце. Загальний план будови стінки. Ендокард. Міокард. Морфофункціональна характеристика скоротливих та провідних кардіоміоцитів.

3. Судини гемомікроциркуляторного русла. Морфофункціональна характеристика його ланок. Артеріоло-вентулярні анастомози.

Класифікація, будова різних типів анастомозів. їх функції.

4. Поняття про імунну систему та її тканинні компоненти. Класифікація та характеристика імуноцитів та їх взаємодія в реакціях гуморального та клітинного

5. Морфо-функціональна характеристика органів кровотворення та імунного захисту.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції:

- навчальні приміщення;
- обладнання;
- устаткування;
- ілюстративні матеріали.

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література

- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
- 4.Барінов Е.Ф., Чайковский Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
- 6.Барінов Е.Ф., Чайковский Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Додаток

Тема: «Серцево-судинна система. Органи кровотворення та імунного захисту.»

Серцево-судинна система включає серце, артерії, судини мікроциркуляторного русла, вени, лімфатичні судини. Серце і замкнута сітка судин забезпечує циркуляцію крові в організмі. Діяльність серцево-судинної системи спрямована на підтримку метаболізму і сталості внутрішнього середовища організму - з крові до тканин і клітин надходять поживні речовини, кисень, біологічно активні речовини, які регулюють їх розвиток і функції; в кров і лімфу видаляються непотрібні клітинам шлаки і продукти їх спеціальної діяльності.

Артерії (arteriae) транспортують кров до органів і регулюють їх кровопостачання. Гемодинамічні умови в артеріях характеризуються великою швидкістю кровотоку і високим кров'яним тиском.

За особливостями будови артерії поділяються на три типи:

1. м'язового типу (артерія тіла, кінцівок, внутрішніх органів);
2. мішаного, м'язово-еластичного типу (сонна, підключична і ін.);
3. еластичного типу (аорта і легенева артерія).

Артерії еластичного типу. До них відносяться судини великого калібру, такі як аорта і легенева артерія, в яких кров проходить під високим тиском і з великою швидкістю.

Внутрішня оболонка включає ендотелій, підендотеліальний шар і сплетіння еластичних волокон. Ендотелій складається з великих клітин, полігональної форми, що лежать на базальній мембрані.

Підендотеліальний шар складається з пухкої тонкофібрилярної сполучної тканини, багатой на клітини зірчастої форми. Тут же зустрічаються окремі поздовжньоспрямовані гладенькі міоцити. На межі з середньою оболонкою розташоване густе сплетіння еластичних волокон, відповідних внутрішній еластичній мембрані.

У середній оболонці переважають еластичні елементи, які утворюють 40-50 еластичних закінчатих мембран, пов'язаних між собою еластичними волокнами і утворюють єдиний еластичний каркас разом з еластичними елементами інших оболонок. Між мембранами залягають гладенькі м'язові клітини. Всі ці структури занурені в аморфну речовину, багату на глікозаміноглікани.

Зовнішня оболонка побудована з пухкої волокнистої сполучної тканини з великою кількістю еластичних і колагенових волокон, що мають головним чином поздовжній напрямок. У середній і зовнішній оболонках проходять судини і нервові стовбури.

Артерії мішаного типу, стінка їх складається з трьох оболонок:

- внутрішньої (tunica interna, seu intima);
- середньої (tunica media);

- зовнішньої (tunica externa, seu adventitia).

Внутрішня оболонка складається з трьох шарів:

- ендотелію на базальній мембрані;

- підендотеліального шару;

- внутрішньої еластичної мембрани.

Підендотеліальний шар представлений рихлою неоформленою сполучною тканиною, в якій тонкі колагенові і еластичні волокна мають поздовжній напрямок. Між волокнами знаходяться малодиференційовані клітини сполучної тканини зірчастої форми. Аморфна речовина містить сульфатовані глікозаміноглікани.

Внутрішня еластична мембрана розташована на межі з середньою оболонкою і характеризується чіткою вираженістю і відмежованістю від інших елементів судинної стінки.

Середня оболонка містить гладенькі міоцити, розташовані циркулярно у вигляді спіралі, еластичні волокна розташовані радіально, спіралью і дугоподібно. Є і невелика кількість колагенових волокон і фіброцитів. Співвідношення гладеньких міоцитів і еластичних волокон в артерії змішаного типу 1: 1.

На межі між середньою і зовнішньою оболонкою розташована зовнішня еластична мембрана за будовою така ж, як і внутрішня еластична мембрана, але тонша.

Зовнішня оболонка (адвентиція) складається з двох шарів: зовнішній представлений пухкою волокнистою неоформленою сполучною тканиною, внутрішній шар цієї оболонки містить окремі пучки гладеньких м'язових клітин, що мають поздовжній напрямок. Зовнішня і середня оболонки містять судини і нервові стовбури.

Артерії м'язового типу складаються з трьох оболонок:

- внутрішньої (tunica interna);
- середньої (tunica media);
- зовнішньої (tunica adventitia).

Будова стінки артерії м'язового типу така ж, як і у артерії мішаного типу. Змінюються середня і зовнішня оболонки.

У ній зменшується кількість еластичних волокон, але збільшується кількість гладеньких міоцитів.

Це дозволяє артеріям регулювати приток крові до органів і підтримувати нагнітання крові, що важливо для кровопостачання органів, розташованих на великій відстані від серця. Це досягається скороченням гладеньких міоцитів судин цього типу. Всі оболонки значно тонші, ніж в артеріях мішаного типу. Зовнішня еластична мембрана складається з поздовжньо товстих, густо перепланих еластичних волокон, які іноді набувають вигляду суцільної еластичної пластини. Зовнішня оболонка представлена тільки пухкою волокнистою сполучною тканиною.

Судини мікроциркуляторного русла.

У міру зменшення калібру артерій усі оболонки їх стінок стають тоншими. Артерії поступово переходять в артеріоли, з яких починається мікроциркуляторне русло (МЦР). Крізь стінки його судин здійснюється обмін речовин між кров'ю і тканинами. Постійно відбувається обмін води, іонів, мікро- і макромолекул між кров'ю, тканинною середовищем і лімфою є процес мікроциркуляції, від стану якого залежить підтримання сталості внутрішньотканинного і внутрішньоорганного гомеостазу. У складі МЦР розрізняють артеріоли, гемокапіляри і вени.

Артеріоли - дрібні судини діаметром 50-100 мкм, поступово переходять у капіляри. Основна функція артеріол - регулювання припливу крові до головної обмінної ланки МЦР - гемокапіляри. В їх стінці ще зберігаються всі

три оболонки, властиві більш великим судинам, хоча вони і стають дуже тонкими. Внутрішній просвіт артерій вистелений ендотелієм, під яким лежать одиничні клітини підендотеліального шару і тонка внутрішня еластична мембрана. У середній оболонці спиралевидно розташовуються гладенькі м'язи, які утворюють всього 1-2 шари. Гладенькі м'язи мають безпосередній контакт з ендотеліоцитами завдяки наявності перфорацій у внутрішньої еластичної мембрани і в базальній мембрані ендотелію. Ендотелій-міоцитарні контакти забезпечують передачу сигналів від ендотеліоцитів на гладенькі м'язи, що сприймають зміну концентрацій біологічно активних сполук, що регулюють тонус артеріол. Характерним для артеріол є наявність міоцитарних контактів, завдяки яким артеріоли виконують роль «кранів судинної системи». Зовнішня еластична мембрана відсутня. Зовнішня адвентиціальна оболонка артеріол дуже тонка і зливається з зовнішньою сполучною тканиною.

Гемокапіляри виконують основну функцію кровоносної системи, а саме обмін речовин між кров'ю і тканинами, відіграють роль гістогематичного бар'єру, а також забезпечують мікроциркуляцію. Гемодинамічні умови в капілярах характеризуються низьким тиском і малою швидкістю кровотоку. Капіляри - це найбільш тонкі судини. Просвіт капіляра іноді може бути меншим, ніж діаметр еритроцита. Зустрічаються капіляри з широким, але мінливим протягом судини діаметром. Такі капіляри називаються синусоїдними.

У своїй більшості капіляри формують сітку, проте вони можуть утворювати петлі (в сосочках шкіри), а також клубочки (в нирці).

У стінці капілярів розрізняють три шари:

- внутрішній, представлений ендотеліальними клітинами, розташованими на базальній мембрані;

- середній, складається з перицитів, укладених в базальну мембрану;
- зовнішній, з адвентиціальних клітин і тонких колагенових волокон, занурених в аморфну речовину.

Ендотеліальний шар капіляра є пласт, що знаходиться на базальній мембрані витягнутих, полігональної форми, ендотеліальних клітинах. Ці клітини мають звивисті межі, які добре виявляються при імпрегнації сріблом. Ядра сплюснені, овальної форми. З'єднуються клітини за типом замка і зони злипання. Поверхня, звернена до току крові, вкрита шаром глікопротеїдів. У цитоплазмі розташовується піноцитозні пухирці (трансе́ндотеліальний транспорт речовин). Органели нечисленні. У цитоплазмі є мікрофіламенти, що утворюють цитоскелет. На поверхні ендотеліоцитів, обернених до просвіту судини, є одиничні мікроворсинки.

Базальна мембрана гемокапілярів має тонкофібрилярну будову, містить колаген, глікозаміноглікани, ліпіди. Між ендотеліальними клітинами і перицитами базальна мембрана стоншується і переривається, а самі клітини тут пов'язані між собою за допомогою щільних контактів цитолемі. Можливо, ця ділянка слугує місцем передачі збудження від однієї клітини до іншої.

Перицити - це сполучнотканинні клітини з відростками, якими вони оточують капіляри. Перицити можуть знаходитись в розщепленні базальної мембрани. На перицитах виявлені нервові еферентні закінчення, вірогідно, це пов'язано з регуляцією зміни просвіту капілярів.

Адвентиціальні клітини. Це малодиференційовані клітини, розташовані зовні від перицитів. Вони оточені аморфною речовиною сполучної тканини, в якій знаходяться колагенові волокна.

Класифікація капілярів

- капіляри з безперервним ендотеліальним шаром - соматичного типу, локалізуються в мозку, м'язах, шкірі;

- фенестровані капіляри - вісцерального типу, з виснаженням цитоплазми ендотелію - (капіляри клубочків нирки, ворсинки кишечника);

- капіляри з щілиноподібними отворами в ендотелії і базальній мембрані - капіляри синусоїдного типу (в селезінці, печінці та інших органах).

Артеріоловеноулярні анастомози (АВА). Ця частина русла забезпечує прямий перехід артеріальної крові в вени, оминаючи капіляри. АВА локалізуються майже у всіх органах.

Розрізняють дві групи анастомозів:

- справжні АВА (шунти), за якими скидається чиста артеріальна кров.

Вони в свою чергу за будовою поділяються на дві групи:

а) прості АВА - мають межу переходу артеріоли в венулу, яка відповідає ділянці, де закінчується середня оболонка артеріоли. Регуляція кровообігу здійснюється гладенькими м'язовими клітинами середньої оболонки самої артеріоли без спеціальних скоротливих апаратів;

б) АВА, що мають спеціальні скоротливі пристрої у вигляді валиків або подушок в підендотеліальному шарі, утворені поздовжньо розташованими гладенькими м'язовими клітинами. Скорочення м'язових подушок, які виступають в просвіт анастомозу, призводить до припинення кровотоку.

До цієї ж підгрупи відносять АВА епітеліоїдного типу (прості і складні).

У простих АВА епітеліоїдного типу м'язові клітини поступово до венозного кінця відбувається заміна на короткі овальні світлі клітини (Еклітини), схожі на епітеліальні. У складних або клубочкових артеріола ділиться на дві-чотири гілочки, які переходять в венозний сегмент.

- атипові АВА (півшунти) це сполучення артеріол і венул; через коротку судину капілярного типу. Тому кров, що переходить до венозного русла, не є цілковито артеріальною.

Сполучення артеріальної і венозної систем, минаючи капіляри, має велике значення для регуляції артеріального тиску, кровопостачання органів, артеріалізації венозної крові, мобілізації депонованої крові, регуляції струму тканинної рідини у венозне русло.

Венули. Розрізняють три різновиди венул:

- посткапілярні,
- збірні,
- м'язові.

Посткапілярні венули за своєю будовою нагадують венозний відділ капіляра, але в стінці цих венул відзначається більше перицитів, ніж у капілярах.

У збірних венулах з'являються окремі гладенькі м'язові клітини і більш чітка виражена зовнішня оболонка.

М'язові венули мають один-два шари гладеньких міоцитів в середній оболонці і порівняно добре розвинену зовнішню оболонку.

Венозний відділ МЦР разом з лімфатичними капілярами виконує дренажну функцію, регулюючи гемолімфатичну рівновагу між кров'ю і позасудинною рідиною, видаляючи продукти метаболізму тканин. Через стінки венул так само як через капіляри, мігрують лейкоцити. Повільний кровотік і низький кров'яний тиск, а також еластичність цих судин створюють умови для депонування крові.

Вени (venae) забезпечують повернення крові до серця, депонування крові. Загальний план будови вен такий, як і в артеріях, але має свої особливості:

1. стінка вени тонша, ніж у відповідній артерії;
2. в венах переважають колагенові волокна, а еластичні волокна розвинені слабко;

3. відсутня зовнішня еластична мембрана, внутрішня еластична мембрана розвинена слабо;

4. просвіт вени на препараті має часто неправильну форму, тоді як у артерій він круглий;

5. найбільшу товщину у венах має зовнішня оболонка, а в артеріях - середня оболонка;

6. наявність клапанів у деяких венах.

Вени класифікуються залежно від розвитку м'язових елементів в її стінці:

Вени

Вени безм'язового типу

Вени м'язового типу

Вени зі слабким розвитком м'язових елементів

Вени із сильним розвитком м'язових елементів

Вени безм'язового типу. До вен цього типу відносять безм'язові вени твердої і м'якої мозкових оболонок, вени сітківки ока, селезінки, кісток і плаценти. Стінка судин зсередини вистелена ендотелієм на базальній мембрані. Середня оболонка відсутня. Зовнішня оболонка представлена тонким шаром пухкої волокнистої сполучної тканини, що зростається з навколишніми тканинами, в результаті чого ці вени не спадаються і відтік крові по ним здійснюється легко.

Вени зі слабким розвитком м'язових елементів. Особливість будови їх стінки залежить від гемодинамічних умов. Кров в них рухається під дією сили земного тяжіння. Ці вени мають погано виражений підендотеліальний шар, в середній оболонці міститься мало гладеньких м'язових клітин. У

зовнішній оболонці вен зустрічаються одиничні м'язові клітини. До цієї групи вен відносять: вени верхньої частини тулуба, шиї, обличчя, верхня порожниста вена.

Вена із середнім розвитком м'язових елементів. Прикладом є плечова вена. Особливості будови: внутрішня оболонка формує клапанний апарат, а також має у своєму складі окремі поздовжньоспрямовані міоцити, внутрішня еластична мембрана не виражена, середня оболонка тонка, в ній циркулярно розташовані гладенькі м'язові клітини, зовнішня еластична мембрана відсутня, тому прошарки сполучної тканини середньої оболонки переходять безпосередньо в рихлу волокнисту сполучну тканину зовнішньої оболонки.

Вена із сильним розвитком м'язових елементів. Для цих вен характерний сильний розвиток м'язових клітин у всіх трьох оболонках. У внутрішній і зовнішній оболонках гладенькі міоцити розташовуються поздовжньо, а в середній - циркулярно. Характерною особливістю цих вен є наявність клапанів. До цих вен відносять: вени нижньої половини тулуба і ніг.

Клапани - це кишенеподібні складки внутрішньої оболонки, відкриті в бік серця. Вони перешкоджають зворотному току крові. Основу клапана становить волокниста сполучна тканина. При цьому на боці, обернутому до просвіту судини, під ендотелієм залягають переважно еластичні волокна, а на протилежному боці - багато колагенових волокон. В основі стулки клапана може знаходитися невелика кількість гладеньких міоцитів.

Нижня порожниста вена за будовою різко відрізняється від впадної вени. Внутрішня і середня оболонки розвинені слабо. Зовнішня оболонка має велику кількість поздовжньо розташованих пучків гладеньких м'язових клітин і по своїй товщині в 6-7 разів перевищує внутрішню і середню оболонки, разом узяті. У нижньої порожнистої вени відсутні клапани, їх функцію виконують, утворені поперечні складки зовнішньої оболонки, що перешкоджають зворотному току крові.

За калібром вени поділяють на великі, середні та малі.

Лімфатичні судини.

Лімфатична система проводить лімфу від тканин у венозне русло. У функціональному відношенні лімфатичні судини тісно зв'язні з кровоносними судинами, особливо в ділянці розташування судин мікроциркуляторного русла. Саме тут відбувається утворення тканинної рідини і проникнення її в лімфатичне русло.

Класифікація. Серед лімфатичних судин розрізняють:

- лімфатичні капіляри,
- інтралімфатичні судини,
- екстралімфатичні судини,
- грудну протоку,
- праву лімфатичну протоку.

Лімфатичні капіляри представляють собою початкові сплюснені каналці, в які з тканин надходить тканинна рідина разом з продуктами обміну речовин. Стінка їх утворена тільки ендотелієм. Базальної мембрани і перицитів немає. Ендотелій пов'язаний з навколишньою сполучною тканиною пучками якірних, або стропних, філаментів, що перешкоджають спаданню капілярів. Між ендотеліоцитами є щілини. Діаметр лімфатичних капілярів може змінюватися від ступеня наповнення їх лімфою. Лімфатичні капіляри виконують дренажну функцію, беручи участь у процесах всмоктування фільтрату плазми крові зі сполучної тканини.

Лімфатичні судини. У структурі стінки лімфатичних судин багато спільного з венами, що пояснюється подібними умовами лімфо і гемодинаміки (низький тиск, мала швидкість протікання, напрям відтоку від тканин до серця). Розрізняють судини м'язового і безм'язового типу. Середні і великі лімфатичні судини мають у складі стінки три добре розвинені оболонки (внутрішню, середню і зовнішню). Внутрішня оболонка лімфатичних судин

утворює численні складки - клапани. Розширені ділянки судин між сусідніми клапанами називаються лімфангіонами. Середня оболонка більш виражена в судинах нижніх кінцівок. По ходу лімфатичних судин розташовані лімфатичні вузли. Особливістю будови стінки великих лімфатичних судин (грудної протоки і правої лімфатичної протоки) є добре розвинена зовнішня оболонка, яка в 3-4 рази товще внутрішньої і середньої разом узятих. У зовнішній оболонці проходять поздовжні пучки гладеньких клітин. По ходу грудної протоки є до 9 напівмісячних клапанів.

Серце (cor) - центральний орган крово- і лімфообігу. Завдяки здатності до скорочень, серце приводить в рух кров.

Стінка серця утворена трьома оболонками:

- ендокардом, (внутрішня);
- міокардом, (середня);
- епікардом, (зовнішня).

Ендокард складається з чотирьох шарів:

- ендотелій на базальній мембрані;
- підендотеліальний шар - рихла сполучна тканина, багата на малодиференційовані клітини;
- м'язово-еластичний шар - утворений гладенькими міоцитами і еластичними волокнами;
- зовнішній сполучнотканинний шар складається з пухкої волокнистої сполучнотканинної тканини, яка містить еластичні, колагенові і ретикулярні волокна.

Клапани.

Між передсердями і шлуночками серця, а також шлуночками і великими судинами розташовуються клапани. Це вкриті ендотелієм тонкі фіброзні пластинки з щільної волокнистої сполучної тканини з невеликою кількістю

клітин. Клітини, що вкривають клапан, частково вкривають один одного у вигляді черепиці або утворюють пальцеподібні вдавлення цитоплазми однієї клітини в іншу. Кровоносних судин стінки клапанів не мають. Будова передсердних і шлуночкових частин стулок клапанів неоднакова. Передсердний бік має гладеньку поверхню, тут в підендотеліальному шарі розташовуються густе сплетіння еластичних волокон і пучки гладеньких м'язових клітин. Кількість м'язових пучків помітно збільшується в основі клапана. Шлуночковий бік має нерівну поверхню. Вона забезпечена виростами, від яких починаються сухожильні нитки. У цій ділянці під ендотелієм розташовується лише невелика кількість еластичних волокон.

Міокард складається з серцевої м'язової тканини і прошарків пухкої волокнистої сполучної тканини з судинами і нервами. Розрізняють типові скоротливі м'язові клітини - кардіоміоцити і атипові - провідні серцеві міоцити, що входять до складу так званої провідної системи серця. Скоротливі міоцити - клітини прямокутної форми з центрально розташованим ядром. У цитоплазмі міофібрили розташовуються поздовжньо. В утворенні Т-трубочок бере участь базальна мембрана. Поперечно-смугаста серцева м'язова тканина, описана в розділі «М'язова тканина».

Провідна система серця об'єднує м'язові клітини, що формують і проводять імпульси до скорочувальних кардіоміоцитів. До її складу входять: синусит-передсердний вузол, передсердно-шлуночковий вузол, передсердношлуночковий пучок Гіса. Розрізняють три типи провідних м'язових клітин:

1. Перший тип - водії ритму або пейсмейкерні клітини, здатні до мимовільного скорочення. Відрізняються невеликими розмірами, багатокутною формою, невеликою кількістю, невпорядкованим розташуванням міофібрил. Т-системи відсутні.

2. Перехідні - тонкі, витягнуті клітини, міофібрили розвиненіші, орієнтовані паралельно, але не завжди.

3. Клітини пучка Гіса - великі, відсутні Т-системи, міофібрили тонкі, розташовані без певного порядку по периферії клітини, ядра локалізуються ексцентрично.

Епікард і перикард. Зовнішня оболонка серця або епікарде вісцеральним листком перикарду. Епікард побудований із тонкої пластинки сполучної тканини, яка вкрита мезотелієм.

Між епікардом і перикардом є щілиноподібний простір, що містить невелику кількість рідини, яка виконує роль мастила. У перикарді сполучна основа розвинена сильніше, ніж в епікарді.

Органи кровотворення та імунного захисту.

Це сукупність органів, що підтримують гомеостаз системи крові та імунокомпетентних клітин. Розрізняють центральні і периферичні органи кровотворення та імунного захисту.

До центральних органів відносять:

- червоний кістковий мозок; - тимус (вилочкова залоза).

До периферичних органів відносять:

- лімфатичні вузли;
- селезінка;
- лімфатичні вузлики травного каналу і дихальних шляхів.

Червоний кістковий мозок (*medulla ossium rubra*) у дорослому організмі знаходиться в епіфізах трубчастих кісток і в губчастій речовині плоских кісток. Функції червоного кісткового мозку: універсальний орган кровотворення (утворення еритроцитів, тромбоцитів, гранулоцитів, моноцитів, В-лімфоцитів і попередників Т-лімфоцитів).

Стромою кісткового мозку є ретикулярна тканина, що утворює мікрооточення для кровотворних клітин. В даний час до елементів

мікрооточення відносять також остеогенні, жирові, адвентиціальні, ендотеліальні клітини і макрофаги.

Ретикулярні клітини виконують механічну функцію, секретують компоненти основної речовини (преколаген, глікозаміноглікани, проеластин тощо) і беруть участь у створенні кровотворного мікрооточення, специфічного для певних напрямків, гемопоетичних клітин, які розвиваються, виділяючи ростові фактори.

Остеогенні клітини входять до складу ендоста і здатні виробляти ростові фактори, індукувати гемопоетичні клітини до проліферації і диференціювання.

Адипоцити є постійним елементом кісткового мозку.

Адвентиціальні клітини супроводжують кровоносні судини, здатні скорочуватися, що сприяє міграції клітин у кровотік.

Ендотеліальні клітини судин беруть участь в організації строми і процесів кровотворення, синтезують гемопоетини, також здатні скорочуватися, що сприяє виштовхуванню клітин крові в синусоїдні капіляри. Ендотеліоцити виділяють колонієстимулюючі фактори і білок - фібронектин, що забезпечує прилипання клітин одна до одної і субстрату.

Макрофаги представлені неоднорідними за структурою і функціональними ознаками клітинами, але завжди багаті на лізосоми і фагосоми.

Процес розмноження і дозрівання клітин відбувається інтенсивно біля ендоста. Червоний кістковий мозок містить багато кровоносних судин. Особливо добре розвинені гемокапіляри з щілиноподібними отворами (синусоїдні), які забезпечують вихід зрілих клітин крові в кровоносні судини.

Гемопоетичні клітини розташовуються острівцями, в яких розміщуються клітини того чи іншого гістологічного ряду. Еритробласти в

процесі дозрівання оточують макрофаг, що накопичив залізо, яке використовується еритробласти для побудови гемінової частини гемоглобіну. Макрофаги слугують свого роду «годувальниками» для еритроblastів, які з їх допомогою поступово збагачуються залізом. Незрілі еритроїдні клітини оточені глікопротеїдами. По ходу дозрівання клітин кількість глікопротеїдів зменшується. Одночасно підвищується рухливість еритроїдних клітин і вихід їх у судинне русло.

Гранулоцитопоеичні клітини також утворюють острівці. Незрілі клітини гранулоцитарних рядів оточені протеогліканами. У процесі дозрівання гранулоцити депонуються червоному кістковому мозку.

Мегакаріобласти і мегакаріоцити розташовуються в тісному контакті з синусами так, що периферична частина цитоплазми їх проникає в просвіт судини крізь пори. Відділення фрагментів цитоплазми у вигляді тромбоцитів відбувається безпосередньо в кров'яному руслі.

У нормальних фізіологічних умовах крізь стінку синусів кісткового мозку проникають лише дозрілі формені елементи крові. Міелоцити і еритробласти потрапляють в кров тільки при патологічних станах організму. Клітини, що вийшли в кровотік виконують свої функції або в судинах мікроциркуляторного русла, або при попаданні в сполучну тканину і периферичні лімфоїдні органи.

У 12-18 років червоний кістковий мозок в діафізах трубчастих кісток заміщається на жовтий кістковий мозок. До його складу входять численні жирові клітини (адипоцити), які містять пігмент ліпохром. У нормі жовтий кістковий мозок не здійснює кровотворної функції, однак при сильних кровотечах або при деяких патологічних станах організму в ньому з'являються осередки мієлопоез за рахунок диференціювання принесених сюди з кров'ю стовбурових і напівстовбурових клітин.

У людей похилого віку червоний і жовтий кістковий мозок набуває драглистої консистенції і називається желатинозним кістковим мозком.

Тимус (thymus) - центральний орган лімфоцитопоезу і імуногенезу. З кістковомозкових попередників Т-лімфоцитів в ньому відбувається антигеннезалежна диференціація їх в Т-лімфоцити, різновиди яких здійснюють реакції клітинного і регулюють реакції гуморального імунітету.

Функції тимуса:

1. розмноження Т-лімфоцитів;
2. дозрівання (антигеннезалежна диференціація) Т-лімфоцитів;
3. вироблення тимозину, тимуліну, тимопоетину, які забезпечують розмноження і дозрівання Т-лімфоцитів в центральних і периферичних органах кровотворення;
4. вироблення біологічно активних речовин:
 - a) інсуліноподібного чинника (знижує рівень цукру в крові);
 - b) кальцитоніноподібного фактора (знижує рівень кальцію в крові);
 - c) фактора росту (забезпечує ріст тіла).

Зовні тимус вкритий сполучнотканинною капсулою, від якої всередину органа відходять перегородки (трабекули), які поділяють його на часточки. Між капсулою і паренхімою лежить базальна мембрана, яка має пори. В основі тимуса лежить епітеліальна тканина, що складається з відросткових клітин.

Структурною і функціональною одиницею органа є **часточка тимуса**. Часточка складається з каркаса, який утворений з епітеліоретикулоцитів - епітеліальними клітинами зірчастої форми, які контактують своїми відростками, утворюючи сітку. Проміжки між епітеліоретикулоцитами заповнені Т-лімфоцитами і макрофагами. У часточці розрізняють:

- кіркову речовину, яка забарвлюється темніше;
- мозкову речовину, яке забарвлюється світліше.

У кірковій речовині часточки тимуса розташовуються:

- малі і середні лімфоцити;
- макрофаги і їх різновид - дендритні клітини; - епітеліоретикулоцити; - Т-лімфобласти.

Епітеліоретикулоцити, макрофаги і дендритні клітини субкапсулярної зони тимуса називають тимусними клітинами - няньками, оскільки вони утворюють мікрооточення і необхідні умови дозрівання Т-лімфоцитів (timoцитів). Епітеліоретикулоцити в залежності від локалізації відрізняються формою і розмірами, тинкторіальними ознаками. Розрізняють секреторні клітини кори і мозкової речовини, несекреторні (опорні) і клітини шаруватих тілець Гассала.

У кіркову речовину тимуса з червоного кісткового мозку переносяться попередники Т-лімфоцитів - лімфобластів. Тут здійснюється їх проліферація під дією тимозину, який продукують епітеліоретикулоцити і вибірково фагоцитоз новоутворених клітин макрофагами. Вважають, що Т-лімфоцити коркової речовини мігрують у кровотік через посткапілярні вени на межі з мозковою речовиною. З потоком крові вони потрапляють в периферичні органи лімфоцитопоеза - лімфатичні вузли і селезінку, де дозрівають і диференціюються на субкласи. Однак не всі утворені в тимусі лімфоцити виходять в циркулярне русло, а тільки ті, які пройшли «навчання» і здобули специфічні циторецептори до сторонніх антигенів. Лімфоцити, що мають циторецептори до власних антигенів, як правило, гинуть в тимусі.

Клітини кіркової речовини відмежовані від крові гематотимусним бар'єром, що запобігає диференціюванню лімфоцитів кіркової речовини від

надлишку антигенів. До його складу входять ендотеліальні клітини гемокапілярів з базальною мембраною, перикапілярний простір з одиничними лімфоцитами, макрофагами і міжклітинною речовиною, а також епітеліоретикулоцити з базальною мембраною.

Мозкову речовину часточки тимуса утворено:

- малими, середніми і великими Т-лімфоцитами;
- Т-лімфобластами; - епітеліоретикулоцитами; - макрофагами.

Лімфоцити мозкової речовини являють собою рециркулюючий пул Тлімфоцитів і можуть входити і виходити з кровотоку через посткапілярні венули і лімфатичні судини. Особливістю мозкової речовини є наявність в ньому тимусних тілець Гассала. Вони утворені концентрично нашаруваннями епітеліоретикулоцитів, цитоплазма яких містить великі вакуолі, гранули кератину і грубі пучки фібрил.

Протягом життя людини в тимусі відбуваються зміни, які отримали, назву **вікової інволюції**. Паренхіматозні елементи тимуса поступово заміщаються, жирною та пухкою сполучною тканиною, збільшується число тілець Гассала.

У віковій інволюції тимуса розрізняють чотири фази:

1. швидку фазу (до 10-річного віку);
2. повільну фазу (від 10 до 25 років);
3. прискорену фазу (від 25 до 40 років);
4. сповільнену фазу (після 40 років).

Відсутність вікової інволюції тимуса - це прояв важкої патології, яка отримала назву тиміко-лімфатичного статусу. Цей стан супроводжується недостатністю глюкокортикоїдної функції кори наднирників, розростанням лімфоїдної тканини в органах. Різко падає опірність організму до інфекцій, інтоксикації, виникає загроза появи новоутворень.

При дії на організм несприятливих чинників - травм, голоду, інтоксикації, інфекцій - має місце так звана акцидентальна інволюція тимуса. При цьому відбувається масова загибель лімфоцитів, їх міграція в периферичні органи кровотворення, розмноження і набухання епітеліоретикулоцитів. Акцидентальна інволюція тимуса є морфологічним проявом захисних реакцій організму.

Лімфатичні вузлики (noduli lymphatici) в стінці травної трубки і дихальних шляхів людини вважають дисоційованим аналогом сумки Фабриціуса птахів, тобто центральним органом В-лімфопоезу. У них отримують імунну компетенцію (отримують рецептори для різних антигенів) В-лімфоцити, які надходять сюди з червоного кісткового мозку.

Лімфатичні вузлики являють собою округлої форми скупчення В- і Тлімфоцитів у складі пухкої сполучної тканини власної пластинки слизової оболонки і підслизової основи її відповідних відділів травного і дихального шляхів. Т-лімфоцити в цьому випадку відіграють допоміжну роль в процесі дозрівання В-лімфоцитів. В-лімфоцити після придбання імунної компетентності виходять у кров'яне периферичне русло. Частина з них повертається в вузлик і перетворюється в плазмоцити, які продукують антитіла - імуноглобуліни класу А.

Лімфатичні вузли - бобоподібної форми потовщення за ходом лімфатичних судин. У лімфатичних вузлах відбувається антигензалежне розмноження В - і Т-лімфоцитів, придбання ними імунної компетенції, а також очищення лімфи від сторонніх частинок.

У лімфатичному вузлі розрізняють:

- грубу строму - капсулу і трабекули;
- ніжну строму - ретикулярну сполучну тканину;

- паренхіму - В- і Т-лімфоцити, макрофаги, дендритні клітини.

У сполучнотканинній капсулі вузла є одиничні гладенькі міоцити.

У лімфатичному вузлі виділяють:

- кіркову речовину;
- паракортикальну зону; - мозкову речовину.

Кіркова речовина утворена розміщеними під капсулою лімфатичними фолікулами (вузликами) - округлої форми скупченнями В-лімфоцитів, лімфобластів, макрофагів і їх різновидом дендритних клітин. Вони здатні фіксувати на своїй поверхні комплекси антитіл з антигенами. При контакті з дендритними клітинами В-лімфоцитів стимулюються до вироблення антитіл. Основу фолікула утворює ретикулярна сполучна тканина (ніжна строма). Зовні фолікул оточений ретикулоендотеліоцитами, які за будовою є ретикулярними клітинами, а за функцією ендотеліальними, оскільки вони вистилають синуси лімфатичних вузлів. Серед ретикулоендотеліоцитів є значна кількість фіксованих макрофагів, так званих берегових клітин.

Кожен фолікул має світлий реактивний або гемінативний центр, де відбувається розмноження лімфоцитів і локалізовані переважно Влімфобласти, і темну периферичну зону, в якій щільно розташовані малі і середні лімфоцити. Відросткові («дендритні») клітини реактивних центрів є різновидом макрофагів, здатних за допомогою рецепторів цитолемі до фіксації імуноглобулінів, а через них і антигенів викликають імунну відповідь організму.

Паракортикальна зона знаходиться між кірковою і мозковою речовиною і представляє дифузне скупчення Т-лімфоцитів і макрофагів (тимусозалежна зона). Макрофаги в складі паракортикальної зони представлені їх різновидом - інтердигітуючими клітинами, які втратили здатність до фагоцитозу. Вони виробляють глікопротеїди, які відіграють роль

гуморальних факторів лімфоцитопоезу. У паракортикальній зоні відбувається проліферація Т-клітин, бласттрансформація і диференціювання в ефекторні клітини (клітини-кілери та ін.).

Мозкова речовина лімфатичного вузла утворена мозковими тяжами, анастомозуючи між собою, скупченнями В-лімфоцитів, плазмоцитів і макрофагів, які тягнуться від кіркової речовини до воріт вузла. Тут відбуваються проліферація і дозрівання плазматичних клітин. Зовні мозкові тяжі оточені ретикулоендотеліоцитами, що лежать на пучках ретикулярних фібрил і утворюють стінки синусів.

Кіркова і мозкова речовина є бурсазалежними, а паракортикальний шар - тимусзалежною зоною лімфатичного вузла.

Синуси лімфатичного вузла - це щілиноподібні простори між шарами ретикулоендотеліоцитами, які оточують лімфатичні фолікули і мозкові тяжі з одного боку і сполучнотканинну строму (капсулу і трабекули) з іншого.

Розрізняють синуси:

1. крайові синуси (розташовані між капсулою і фолікулом);
2. навколофолікулярні синуси (між фолікулами і трабекулами);
3. мозкові синуси (між мозковими тяжами і трабекулами);
4. воротний синус (у ділянці воріт лімфатичного вузла).

За системою синусів здійснюється циркуляція лімфи від крайового синуса, куди впадають приносні лімфатичні судини, до воротного синуса, звідки лімфа відтікає по системі виносних лімфатичних судин. При цьому лімфа очищується завдяки фагоцитозу сторонніх частинок береговими макрофагами; лімфа збагачується імуннокомпетентними Т - і Влімфоцитами, клітинами пам'яті, а також імунноглобулінами (антитілами).

Селезінка (splen, lien) - важливий кровотворний і захисний орган, який бере участь як в елімінації віджиглих і пошкоджених еритроцитів і тромбоцитів, так і в організації захисних реакцій від антигенів, які проникли у кровотік, а також депонування крові.

Функції селезінки:

1. розмноження і антигензалежне диференціювання лімфоцитів;
2. елімінація (знищення, руйнування) еритроцитів і тромбоцитів, які завершили свій життєвий цикл;
3. депо крові і заліза;
4. виробляє біологічно активні речовини (спленін, фактор еритропоезу);
5. в ембріональному періоді - універсальний кровотворний орган.

У селезінці розрізняють:

- грубу строму (сполучнотканинна капсула і трабекули);
- ніжну строму (ретикулярна тканина);
- паренхіму (лімфоцити, плазмоцити, макрофаги, дендритні і інтердигітуючі клітини, еритроцити і тромбоцити, що піддаються руйнуванню).

Груба строма селезінки - капсула і трабекули, утворені волокнистою сполучною тканиною, де поряд з колагеновими і еластичними волокнами є пучки гладеньких міоцитів і проходять кровоносні судини.

Ніжна строма селезінки представлена ретикулярними клітинами і ретикулярними волокнами, які утворюють дрібнопетлисту сітку.

У проміжках цієї сітки розташовуються клітини паренхіми.

У паренхімі селезінки розрізняють:

- білу пульпу;
- червону пульпу.

Біла пульпа утворена лімфоцитами, плазмоцидами, макрофагами, дендритними і інтердигітуючими клітинами, розташованими в петлях ретикулярної сполучної тканини. Кулясті скупчення цих клітин отримали назву лімфатичних фолікулів (вузликів) або селезінкових тілець. Вони оточені капсулою, утвореною ретикулоендотеліальними клітинами.

У лімфатичному фолікулі селезінки розрізняють чотири зони:

1. періартеріальну зону;
2. світлий реактивний або гермінативний центр;
3. мантійну зону;
4. крайову зону (маргінальну).

Світлий реактивний центр лімфатичних фолікулів містить:

- В-лімфоцити;
- типові макрофаги; - дендритні клітини; - ретикулярні клітини.

Періартеріальна зона представлена:

- Т-лімфоцитами, які утворюють скупчення біля центральної артерії селезінки;
- інтердигітуючими клітинами - макрофагами.

Темна **мантійна** зона утворена щільно розташованими:

- малими В-лімфоцитами;
- Т-лімфоцитами;
- плазмоцитами; - макрофагами.

Крайова зона - місце переходу білої пульпи в червону, утворена:

- В- лімфацитами;
- Т-лімфацитами; - макрофагами.

Крайова зона оточена синусоїдними гемокапілярами з щілиноподібними отворами в ендотеліальному шарі.

Після дозрівання лімфоцитів, вони переходять зі світлого центра і періартеріальної зони в мантийну і крайову зони з подальшим виходом в кров'яне русло.

Періартеріальні лімфатичні піхви представляють собою витягнуті по ходу пульпарної артерії скупчення В-лімфоцитів, плазматичних клітин, а по периферії піхви - малі Т-лімфоцити.

Червона пульпа селезінки - це скупчення формених елементів крові, які знаходяться в оточенні ретикулярних клітин, або в системі судинних синусів селезінки. Ділянки червоної пульпи, розташовані між синусами, називають пульпарними тяжами селезінки. У них проходять процеси перетворення В-лімфоцитів в плазмоцити, а також моноцитів в макрофаги. Макрофаги селезінки дізнаються і руйнують старі або пошкоджені еритроцити і тромбоцити. Гемоглобін зруйнованих еритроцитів утилізується і стає джерелом заліза для синтезу білірубіну і трансферину. Молекули трансферину захоплюються з кровотоку макрофагами червоного кісткового мозку і використовуються в процесі новоутворення еритроцитів.

Судинна система селезінки має ряд особливостей, які забезпечують виконання функцій цього органа.

У ворота селезінки входить селезінкова артерія. Вона розгалужується на трабекулярні артерії, які переходять в пульпарну артерію. Потім - в центральні артерії, які проходять через лімфатичні фолікули, вони переходять в кісточкові артеріоли, які закінчуються еліпсоїдними артеріолами, забезпеченими муфтами зі скупчень ретикулярних волокон і клітин, які

відіграють роль артеріальних сфінктерів селезінки. Через систему гемокапілярів еліпсоїдні артеріоли з'єднуються з венозними синусами з пористої ендотеліальної стінки. Частина капілярів відкривається безпосередньо в червону пульпу, формуючи систему відкритого кровообігу селезінки. З венозних синусів кров переходить у вени червоної пульпи, далі - в трабекулярні вени, а з останніх - в селезінкову вену. У стінці венозних синусів в ділянці переходу їх у вени червоної пульпи є скупчення гладеньких м'язів, які формують венозні сфінктери селезінки.

Тема: «Сечовидільна система.»- 2 год.

1.Актуальність теми. Сечовидільна система відіграє важливу роль у підтриманні гомеостазу в організмі людини. В процесі життєдіяльності в організмі утворюються шлаки, 80% яких виводяться завдяки сечоутворюючій діяльності нирок. Крім того, нирки беруть участь у регуляції об'єму і складу позаклітинної рідини, артеріального тиску, обміні іонів, підтриманні кислотно-основного стану, стимуляція еритропоезу. В зв'язку з цим стає зрозумілим, чому при порушенні діяльності нирок з'являються набряки, стан уремії, ниркова кома, при якій швидко накопичуються продукти азотистого обміну в організмі та виникає різке пригнічення всіх функцій. Тому знання структурних основ функціонування нирки необхідне для розуміння нормальної і патологічної фізіології органа, а також є відправним пунктом і виборі адекватної діагностичної та терапевтичної тактики під час лікування хворих з нефрологічною патологією.

2. Цілі лекції:

а) *навчальна:*

- аналіз структурної організації органів сечовивідної системи; - сучасні уявлення про морфо-функціональну організацію органів сечовивідної системи;
- інтерпретація взаємозв'язків між структурними та функціональними частинами органів сечовивідної системи;
- оцінювання функціонального стану органів сечовивідної системи, трактування вікових змін, механізмів адаптації до дії різноманітних факторів.

б) виховна:

- довести до студентів важливість вивчення структурно-функціональних особливостей діяльності органів сечовивідної системи, їх значення у процесі формування майбутнього лікаря;
- інтерпретувати гістофізіологію сечоутворення, особливості будови протиструменево - мнотельного апарату, визначити їх значення для практичної медицини;
- сформувати у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології.

3. План та організаційна структура лекції.

№№ п.п.	Основні етапи лекції та їх зміст	Цілі у ступенях абстракції	Тип лекції. Обладнання лекції	Розподіл часу
1	2	3	4	5

<p>I.</p> <p>1.</p> <p>2.</p>	<p><i>Підготовчий етап.</i></p> <p>Визначення навчальної мети.</p> <p>Забезпечення позитивної мотивації.</p>		<p>Таблиці.</p> <p>Слайди.</p>	<p>5%</p>
<p>II</p>	<p><i>Основний етап</i></p> <p>Викладання лекційного матеріалу за планом:</p> <p>1. Морфофункціональна характеристика органів сечовидільної системи</p> <p>2. Нефрон- як структурнофункціональна. Одиниця нирки.</p> <p>Гетерогенність нефронів.</p> <p>3. Топографія і диференціальна діагностика різних відділів нефрона, збірних каналців, їх гістофізіологія.</p> <p>4. Гістофізіологія сечоутворення.</p> <p>Протиструменево-множильний апарат.</p> <p>4. Ендокринний апарат</p>	<p>I. Описувальна.</p> <p>II. Аналітико – синтетична, якісна.</p>	<p>У відповідності з виданням «Методичні рекомендації щодо планування, підготовки та аналізу лекції».</p> <p>Список літератури, питання, завдання.</p>	<p>85-95%</p>

III.	<p>нирок.</p> <p><i>Заключний етап.</i></p> <p>Резюме лекції. Загальні висновки. Відповідь лектора на можливі запитання. Завдання для самопідготовки.</p>			5%
------	---	--	--	----

- 4. Зміст лекційного матеріалу:** - структурно-логічна схема змісту теми;
- текст лекції.

- 5. Матеріали щодо активації студентів під час проведення лекції:** 1)
Протеїнурія – вміст білка у сечі, як результат пошкодження клубкового фільтру нефрону. Це виникає при цукровому діабеті і громерулонефриті.
2) Недостатність альдостерону у тварин з виділеними наднирниками викликає хворобу Аддисона, у людини це викликає втрату натрію з сечою.

Питання:

1. Сечова система, її морфо-функціональна характеристика.
2. Нирки. Джерела та основні етапи розвитку. Будова та особливості кровопостачання.
2. Будова та функціональне значення нефронів.
3. Механізм утворення сечі.
4. Протистумнево-множилний апарат. Механізми розведення і концентрування сечі.
4. Ендокринний апарат нирки. Структура та функція.
5. Сечовивідні шляхи. Розвиток. Будова та функціональне значення.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції:

- навчальні приміщення;
- обладнання;
- устаткування;
- ілюстративні матеріали.

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література

- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
- 4.Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін., за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
- 6.Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін., за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Тема: «Сечовидільна система.»

Додаток

До сечовидільних органів належать нирки, які є сечоутворювальними органами, а також сечоводи, сечовий міхур і сечівник, які утворюють сечовивідні шляхи.

Нирка (ren) є органом, в якому безперервно утворюється сеча. Це основний орган, який звільняє організм від кінцевих продуктів метаболізму. Головною і життєво важливою функцією нирок є видільна. Крім того нирки беруть участь у регуляції осмотичного тиску крові, підтримують

кислотнолужну рівновагу, а також виконують ендокринну функцію. Нирка є парним паренхіматозним органом бобоподібної форми і вкрита фіброзною капсулою, спереду має також серозну оболонку.

На розрізі нирки можна розрізнити два шари: кіркову речовину (розташовується суцільним шаром під капсулою, колір темно-червоний, зернистий) і мозкову речовину (внутрішній шар, колір - світлий, покреслений). Кірковаречовина заходить у мозкову речовину у вигляді так званих ниркових колонок, які поділяють останню на 8-12 ділянок пірамідної форми, які отримали назву ниркових пірамід. Широкою основою вони обернені до поверхні органа, а верхівками - у бік воріт. Верхівки пірамід утворюють ниркові сосочки, які вільно виступають у ниркові чашечки. Ниркова піраміда з прилеглою частиною кіркової речовини називається нирковою часткою.

Мозкова речовина нирки, в свою чергу, вростає у вигляді тонких пучків у кіркову речовину, де називається мозковими променями.

Строму нирки утворює пухка волокниста сполучна тканина, багата на ретикулярні клітини і ретикулярні волокна.

Паренхіма нирки представлена епітеліальними нирковими каналцями, які за участю кровоносних капілярів утворюють нефрони.

Нефрон є структурною і функціональною одиницею нирки. Він являє собою систему звивистих і прямих епітеліальних каналців, які починаються від кожного ниркового тільця. Довжина одного нефрону від 13 до 50 мм, а всіх нефронів близько 100 км.

Нефрон містить капсулу клубочка (Шумлянського-Боумена), проксимальний звивистий і прямий каналці, тонкий каналець, в якому розрізняють низхідну і висхідну частини, дистальний прямий і звивистий каналці. Тонкий і дистальний прямий каналці утворюють петлю нефрону (Генле).

Судинний клубочок і капсула клубочка, яка його оточує, утворює ниркове (мальпігієве) тільце.

Нефрони в залежності від локалізації і особливостей будови поділяються на кіркові та коломозкові (юкстамедулярні).

Серед кіркових нефронів розрізняють короткі, які цілком розташовані в кірковій речовині (їх 1%) і проміжні, у яких петлі опускаються в зовнішню зону мозкової речовини (їх 80%).

Юкстамедулярні нефрони (близько 20%) мають дуже довгі петлі, які глибоко входять у мозкову речовину, а їх ниркові тільця, проксимальні і дистальні відділи лежать в кірковій речовині на межі з мозковою речовиною.

Нефрони відкриваються в збірні ниркові трубочки.

Збірні ниркові трубочки починаються в кірковій речовині і разом з прямими каналцями кіркових нефронів входять до складу мозкових променів. Потім збірні трубочки переходять у мозкову речовину і в ділянці вершин пірамід вливаються в сосочкові канали.

Ниркове тільце складається з капсули і судинного клубочка. Капсула має форму двостінної чаші, складається з внутрішнього і зовнішнього листків, які обмежують щільну порожнину. Судинний клубочок складається з 50-100 капілярних петель, які є розгалуженнями приносячої артеріоли. Капіляри, зливаючись між собою, утворюють виносячу артеріолу, яка має менший діаметр, ніж приносяча, що зумовлено високим тиском (близько 50 мм рт. Ст.) в капілярах клубочків. Це є необхідною умовою для здійснення першої фази сечоутворення, яка проходить шляхом фільтрації.

Ендотеліальні клітини капілярів клубочка мають численні фенестри діаметром до 0,1 мкм і розташовуються на внутрішній поверхні товстої тришарової базальної мембрани. З лицьового боку на ній лежить епітелій внутрішнього листка капсули. У тришаровій базальній мембрані два шари

(зовнішній і внутрішній) електронно-прозорі, менш щільні. Між ними лежить електронно-щільний середній шар, який містить мікрофібрилярну сіточку з діаметром осередків близько 7 нм.

Капіляри судинного клубочка майже на всій довжині оточені листком капсули. Внутрішній листок капсули нефрону утворений великими (до 30 мкм) епітеліальними клітинами неправильної форми - *подоцитами*. Від базальної поверхні цих клітин відходить кілька широких відростків - *цитотрабекул*, від яких, в свою чергу, відходять численні *цитоподії*, які своїми дещо розширеними основами (так званою підшвою прикріплення) контактують з тришаровою базальною мембраною. Між цитоподіями розташовуються вузькі щілини, які через простір між тілами подоцитів з'єднуються з порожниною капсули.

Усі три названі компоненти - ендотелій капілярів клубочка, подоцити внутрішнього листка капсули і загальна для них тришарова базальна мембрана - складають *фільтраційний бар'єр (нирковий фільтр)*, крізь який фільтрується кров і утворюється первинна сеча, яка збирається в порожнині капсули. Нирковий фільтр має вибіркову проникливість, він затримує все, що має розміри більше діаметра комірок середнього шару базальної мембрани. У нормі крізь фільтраційний бар'єр не проходять формені елементи крові і білки плазми з великими молекулами - імунні тіла, фіброгени та ін. При пошкодженні фільтра у випадках захворювання нирок ці компоненти крові можна виявити в сечі хворих.

У судинних клубочках ниркових тілець, між капілярами де лежать подоцити внутрішнього листка капсули, є ще один вид клітин так звані - *мезангіоцити*. Вони продукують основну міжклітинну речовину - *матрикс*, разом з яким утворюють мезангій судинних клубочків. Частина мезангіоцитів

є макрофагами, які несуть Ia-антиген, що є основою для виникнення в клубочках нирок імунного запального процесу.

Зовнішній листок капсули клубочка утворений одним шаром плоских або кубічних клітин, які лежать на базальній мембрані. Епітелій зовнішнього листка капсули переходить в епітелій проксимального відділу нефрону.

Проксимальний відділ нефрону складається з двох частин: довгої звивистої і короткої прямої. Діаметр проксимального відділу нефрону 50-60 мкм. Звивиста частина проксимального відділу починається від каналцевого полюса ниркового тільця і потім, звиваючись, повертається до свого ниркового тільця. Коротка пряма частина проходить вниз і переходить в тонкий каналець нефрону. Стінка проксимального відділу утворена одним шаром високих кубічних клітин, що лежать на базальній мембрані. Апікальна поверхня цих клітин містить *щіточкову облямівку*, утворену мікрворсинками, а базальна частина – *базальну посмугованість*, яка виникає внаслідок упорядкованого розміщення паличкоподібних мітохондрій, які розташовані перпендикулярно до базальної мембрани між глибокими інвагінаціями цитолемі базальної частини. Цитоплазма клітин цього відділу нефрону оксифільна, мутна завдяки наявності різних включень (урати, жир, пігменти та ін.), містить піноцитозні пухирці та лізосоми.

У проксимальному відділі здійснюється реабсорбція, тобто зворотне всмоктування в кров з первинної сечі білків, глюкози, електролітів, води. Механізм цього процесу зумовлений особливостями будови клітин даного відділу. Щіточкова облямівка, яка має високу активність лужної фосфатази, сприяє повному всмоктуванню глюкози. Шляхом піноцитозу клітини поглинають з первинної сечі білки, розщеплюють їх до амінокислот, які виводяться в кров крізь базальну мембрану. Мітохондрії сприяють зворотному всмоктуванню деяких електролітів за рахунок великого вмісту сукцинатдегідрогенази та інших ферментів, а складки цитолемі мають велике значення в механізмі пасивного зворотного всмоктування води.

Тонкий каналець нефрону має діаметр 12-15мкм. Його стінка утворена одним шаром плоских епітеліальних клітин зі світлою цитоплазмою, збіднілою на органели. У кіркових нефронах тонкий каналець має лише низхідну частину, а в юкстамедулярних є також довга висхідна частина, яка переходить в прямий дистальний каналець.

При проходженні тонким каналцем первинна сеча втрачає воду, яка виходить крізь стінки каналця в інтерстиції, завдяки високому вмісту в його складі хлористого натрію. Клітини прямого і прилеглої частини звивистого дистального каналців активно транспортують іони натрію з сечі в інтерстиції, чим створюють необхідну різницю осмотичного тиску між сечею і інтерстиціальною рідиною. У результаті рідина, яка в нижній частині тонкого каналця була гіпертонічною, стає в них гіпотонічною, а осмотичний тиск в інтерстиції підвищується. Це викликає пасивне зворотне всмоктування води в кінцевій частині звивистих дистальних каналців і у збірних трубочках.

Дистальний прямий каналець має діаметр 30 мкм, його епітелій схожий з епітелієм дистального звивистого каналця. Епітелій низький призматичний, лежить на базальній мембрані. У клітинах дистального відділу відсутня щіточкова облямівка. У базальній частині клітини складки плазмолемі глибокі, тут розташовуються великі довгасті мітохондрії. У клітинах дистального відділу світла цитоплазма.

Збірні ниркові трубки безпосередньо до нефрону не належать, вони обслуговують декілька нефронів. У верхній кірковій частині вони побудовані з одношарового кубічного епітелію, а в нижній з одношарового циліндричного.

В епітелії розрізняють темні і світлі клітини. Світлі клітини збіднілі на органели, їх цитоплазма утворює внутрішні складки. Функція цих клітин - пасивна реабсорбція води, яка здійснюється під впливом антидіуретичного гормону. Темні клітини за своєю ультраструктурою нагадують

парієтальніклітини залоз шлунка, які секретують іони хлору. Вважають, що секреторна функція темних клітин забезпечує підкислення сечі (в нормі реакція сечі слабкокіслова).

Процес сечоутворення складається з декількох фаз. Перша фаза проходить в нирковому тільці: шляхом фільтрації в ньому утворюється первинна сеча. Друга фаза проходить в каналцях нефрону: шляхом реабсорбції з первинної сечі поглинається глюкоза і білок, у кров

повертаються необхідні електроліти та вода, сеча концентрується, її кількість зменшується від 100 до 1,5-2 л на добу. Остання фаза сечоутворення є секреторною, вона здійснюється в збірних трубочках, де реакція сечі стає слабкокіислою.

Ендокринна система нирки. Вона представлена реніновим (юктагломерулярним) і простагландиновим апаратами.

Юктагломерулярний апарат містить такі компоненти:

1. юктагломерулярні клітини;
2. клітини щільної плями;
3. юктавааскулярні клітини (клітини Гурмагтіга);
4. мезангіальні клітини судинних клубочків.

Юктагломерулярні клітини розташовані під ендотелієм у стінці приносячої і, в меншій мірі, виносячої артеріоли. Вони мають овальну форму і містять в цитоплазмі гранули реніну, який секретують у кров. Ренін сприяє підвищенню кров'яного тиску, каталізуючи утворення ангіотензину, який має судинозвужувальну дію. Крім того, ренін стимулює продукцію гормону альдостерону в наднирниках.

Щільна пляма – це ділянка стінки дистального відділу нефрону, яка лежить біля ниркового тільця між приносячою і виносячою артеріолами. Епітеліальні клітини щільної плями в порівнянні з іншими епітеліоцитами

дистального відділу, не мають базальних складок, тут особливу будову має базальна мембрана, що має уривчасту будову. Під електронним мікроскопом виявлено розщеплення базальної мембрани, а між її шарами виявляються відростки клітин Гурмагтіга. Поверхня її нерівна, має складки, тунелі. Клітини щільної плями функціонують як натрієвий рецептор, реагуючи на зміни концентрації натрію в сечі і впливаючи на юкстагломерулярні клітини, які секретують ренін.

Юкставаскулярні клітини (клітини Гурмагтіга) лежать в трикутному просторі між приносячою і виносячою артеріолами і щільною плямою. Вони мають овальну або неправильну форму і довгі відростки, які контактують з клітинами мезангія, в цитоплазмі містять фібрилярні структури. Вважають, що юкставаскулярні клітини і мезагіоцити починають продукувати ренін при виснаженні юкстагломерулярних клітин.

Крім реніну, юкстагломерулярний апарат продукує також еритропоетин - фактор стимуляції еритропоезу.

Простагландиновий апарат містить інтерстиційні клітини і нефроцити збірних трубочок.

Інтерстиційні клітини мають мезенхімну природу, розташовані в стромі мозкових пірамід. Від їх тіла, витягнутого в поперечному напрямку, відходять відростки, одні з яких обплітають каналця петлі нефрону, інші кровоносні капіляри. У цитоплазмі інтерстиційних клітин добре розвинені органели, містяться гранули ліпідів. Ці клітини продукують один з видів простагландинів, який має антигіпертензивну дію, тобто знижує кров'яний тиск. Крім інтерстиційних клітин, простагландин продукує також світлі клітини збірних трубочок.

Таким чином, ендокринний комплекс нирок бере участь у регуляції загального і ниркового кровообігу і цим впливає на сечоутворення.

Васкуляризація нирок. Кров надходить в нирку по нирковій артерії, яка розгалужується на сегментарні артерії, які в свою чергу, поділяють на міжчасточкові артерії, які проходять між пірамідами мозкової речовини і на межі кіркової мозкової речовини утворюють дугові артерії. Від дугових артерій в кіркову речовину під прямим кутом відходять міжчасточкові артерії, від яких починаються приносні артеріоли. Вони розпадаються на капіляри судинного клубочка. Ця капілярна сітка має назву чудова артеріальна сітка, тому що капіляри тут розташовані між двома артеріями. Ще її називають первинною капілярною сіткою. Капіляри клубочків зливаються в виносну артеріолу.

Виносна артеріола, після виходу з ниркового тільця, знову розпадається на сітку капілярів, яка обплітає канальці нефрону і отримала назву вторинної, або перитубулярної капілярної сітки. Її функція - трофіка нефрону і участь у другій фазі сечоутворення, яка здійснюється шляхом реабсорбції. Від перитубулярної капілярної сітки починається венозна система нирки. У верхніх відділах кіркової речовини вона утворена зірчастими венами, від яких відходять міжчасточкові вени. Від них починаються дугові вени, які переходять в міжчасточкові і довше в ниркову вену, яка виходить з другої нирки.

Описана система кровопостачання характерна для кіркових нефронів і називається кортикальним кровообігом. Її особливості зумовлюють активну участь кіркових нефронів у сечоутворенні.

В юкстамедулярній системі кровообігу приносні і виносні артеріоли судинних клубочків мають однаковий діаметр або виносна артеріола навіть дещо ширша. Тому кров'яний тиск в капілярах цих клубочків нижче, ніж в клубочках кіркових нефронів. Іншою особливістю юкстамедулярної системи кровообігу є те, що виносні артеріоли проходять у мозкову речовину і там розпадаються на пучки так званих прямих судин з тонкою стінкою і ширших, ніж звичайні капіляри. У мозковій речовині від виносних артеріол, а також від прямих судин відходять гілочки, які формують мозкову перитубулярну

капілярну сітку. Прямі судини утворюють петлі на різних рівнях мозкової речовини і повертають в протилежному напрямку, переходячи в вени. Низхідні та висхідні частини цих петель мають назву судинного пучка. Капіляри мозкової речовини збираються у прямі вени, які впадають у дугові вени.

Юкстамедулярні нефрони не так активно утворюють сечу, як коркові, але вони відіграють роль шунтів, завдяки яким кров може легко і швидко пройти крізь нирки в умовах інтенсивного кровообігу.

Сечовивідні шляхи починаються в нирках *нирковими чашечками* (calices renales) і *мисками* (pelvis renales), далі продовжуються *усечоводи* (ureter), *сечовий міхур* (vesica urinaria) і *сечовипускний канал* (сечівник, uretina). Усі названі органи, крім сечівника, мають схожу будову і складаються із слизової оболонки, підслизової основи, м'язової і зовнішньої оболонок.

Слизова оболонка вкрита перехідним епітелієм, під яким лежить власна пластинка. Власна пластинка побудована досить щільною сполучною тканиною, яка стає рихлою в її глибоких ділянках, де вона переходить в підслизову оболонку.

Завдяки наявності підслизової основи слизова оболонка сечоводів і сечового міхура утворює глибокі складки, які забезпечують здатність розтягуватися і розширювати просвіт сечовода, що має велике значення при проходженні по ньому сечового каменя. На поперечному розрізі просвіт сечовода має зірчастий вигляд. У підслизовій основі нижньої частини сечоводів розташовуються дрібні альвеолярно-трубчасті залози, за будовою подібні до передміхурової залози. М'язова оболонка, яка утворює у верхній частині сечовода два, а в нижній три шари, складається з гладеньких пучків, що охоплюють сечовід у вигляді спіралей, що проходять зверху вниз. Вони є продовженням м'язової оболонки ниркових мисок і внизу переходять у м'язову оболонку сечового міхура, що має також спіралеподібну будову. Лише в тій

частині, де сечовід проходить крізь стінку сечового міхура, пучки гладеньких м'язових клітин йдуть тільки в поздовжньому напрямку, що забезпечує розкриття отвору сечоводу незалежно від стану гладеньких м'язів сечового міхура.

У ділянці дна сечового міхура, так званий трикутник, де в нього впадають сечоводи і виходять сечовипускний канал, слизова оболонка не має складок: тут відсутня підслизова оболонка, а власна пластинка містить альвеолярно-трубчасті залози, схожі на залози простати. М'язова оболонка ниркових чашок і мисок складається з двох шарів гладеньких міоцитів - внутрішнього поздовжнього і зовнішнього циркулярного, проте близько сосочків ниркових пірамід зберігається тільки один циркулярний шар м'язових клітин. Його скорочення стискає сосочок і сприяє виділенню сечі. М'язова оболонка сечового міхура побудована з трьох не різко відмежованих верств: внутрішнього і зовнішнього з поздовжнім розташуванням гладеньких м'язових клітин і середнього циркулярного. В ділянці трикутника сечового міхура є одна м'язова пластинка. У ній розрізняють дві частини - м'язи, які об'єднують м'язові структури обох сечоводів, і м'яз-сфінктер трикутника, який охоплює гирло сечовипускного каналу. М'яз-сфінктер складається із зовнішнього шару - поперечно-смугастої м'язової тканини і внутрішнього - з гладенької м'язової тканини.

Зовнішня оболонка всіх сечовивідних шляхів представлена адвентицією (пухка волокниста сполучна тканина). Тільки на верхньо-задній і частково на бічних поверхнях сечового міхура оболонка представлена листком очеревини (серозна оболонка).

Тема: «Чоловіча статева система. Жіноча статева система.»-2 год.

1.Актуальність теми. Чоловіча статева система виконує дві взаємопов'язані функції – утворення чоловічих статевих клітин і секреція чоловічих статевих гормонів, що забезпечує зберігання біологічного виду, формування вторинних статевих ознак, статеві особливості поведінки індивідууму. Порушення регуляції та структурно-функціонального стану сім'яників призводить до розвитку чоловічого безпліддя. Захворювання чоловічої статевої системи становлять предмет самостійної науки – андрології, що швидко розвивається в наш час. Розуміння особливостей розвитку і будови органів чоловічої статевої системи дадуть змогу з'ясувати їх гістофізіологію, зрозуміти причини виникнення можливих вад розвитку статевої системи, порушень сперматогенезу, з'ясувати етіологію і патогенез запальних, дистрофічних, пухлинних захворювань органів цієї системи, а також змін гомеостазу в організмі, що відбувається при таких станах. Усі ці знання необхідні майбутнім лікарям для правильного розуміння процесів патофізіології, успішної діагностики та лікування хворих з різною патологією.

Розгляд основних закономірностей розвитку, будови і гістофізіології органів жіночої статевої системи необхідний для розуміння можливості виникнення їх патології. Окрім генеративної функції яєчники продукують жіночі статеві гормони, які забезпечують функціонування не тільки статевих шляхів, а й впливають на стан нервової, серцево-судинної систем, опорнорухового апарату жіночого організму. Ритмічні коливання секреції гормонів яєчника зумовлюють, у свою чергу, відповідні структурно-функціональні зміни у гормонально-залежних органах. Знання мікро- та ультрамікроскопічної будови структурних елементів яєчника дасть змогу студентам розібратися у гістофізіології органа, а на подальших курсах навчанням іти процеси, які розвиваються в ньому в разі патології гаметогенезу, порушення процесів росту і дозрівання фолікулів, овуляції, ендокринної функції яєчника, що є необхідними умовами об'єктивного аналізу патогенезу захворювань жіночої статевої системи. Акушерська-гінекологічна практика базується на знанні основних закономірностей структурно-функціональної організації та регуляції органів жіночої статевої системи. Циклічний характер здійснення генеративної та ендокринної функцій використовується у клінічній діагностиці для оцінювання гормонального статусу жіночого організму, пошуку структурно-функціональних детермінант розладів репродуктивної функції, що можуть бути асоційовані з безпліддям, розвитком позаматкової вагітності, запальними та непластичними процесами та кровотечами.

2. Цілі лекції:

а) навчальна:

- аналіз структурної організації органів чоловічої статеві системи; - сучасні уявлення про морфо-функціональну організацію органів чоловічої статеві системи;
- інтерпретація взаємозв'язків між структурними та функціональними частинами органів чоловічої статеві системи;
- оцінювання функціонального стану органів чоловічої статеві системи, трактування вікових змін, механізмів адаптації до дії різноманітних факторі.
- ознайомити студентів з будовою органів чоловічої статеві системи.;
- аналіз структурної організації органів жіночої статеві системи; - сучасні уявлення про морфо-функціональну організацію органів жіночої статеві системи;
- інтерпретація взаємозв'язків між структурними та функціональними частинами органів жіночої статеві системи;
- оцінювання функціонального стану органів жіночої статеві системи, трактування вікових змін, механізмів адаптації до дії різноманітних факторі. - ознайомити студентів з будовою органів жіночої статеві системи.;

б) виховна:

- довести до студентів важливість вивчення структурно-функціональних особливостей діяльності органів жіночої репродуктивної системи для інтерпретації патологічних процесів у них при захворюваннях, вивчаються на подальших етапах навчання;
- інтерпретувати морфо-функціональні особливості органів та порушень жіночої статеві системи, визначити їх значення для практичної медицини; - сформувані у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології.
- довести до студентів важливість вивчення структурно-функціональних особливостей діяльності органів чоловічої статеві системи, їх значення в практичній медицині.
- інтерпретувати морфо-функціональні особливості органів та порушень чоловічої статеві системи, визначити їх значення для практичної медицини; - сформувані у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології.

3. План та організаційна структура лекції.

№№ п.п.	Основні етапи лекції та їх зміст	Цілі у ступенях абстракції	Тип лекції. Обладнання лекції	Розподіл часу
1	2	3	4	5
I.	<i>Підготовчий етап.</i>		Таблиці. Слайди.	5%
1.	Визначення навчальної мети.			
2.	Забезпечення позитивної мотивації.			
II	<i>Основний етап</i>			85-95%

	<p>Викладання лекційного матеріалу за планом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Морфофункціональна характеристика органів чоловічої статевої системи 2. Сім'яник. Будова та гістофізіологія звивистих сім'яних каналців. 3. Стадії сперматогенезу, їх сутність і фізіологічний сенс. Гематотестікулярний бар'єр. 4. Регуляція ендокринної та генеративної функції сім'яників. 4. Сім'явиносні шляхи. Додаткові залози. 5. Морфофункціональна характеристика органів жіночої статевої системи 6. Яєчник. Будова та гістофізіологія органу. 7. Стадії оогенезу, їх сутність і фізіологічний сенс. Гемато-фолікулярний бар'єр. 8. Регуляція ендокринної та генеративної функції яєчників. <p><i>Заключний етап.</i></p> <p>Резюме лекції.</p> <p>Загальні висновки.</p> <p>Відповідь лектора на</p>	<p>I. Описувальна. II. Аналітико – синтетична, якісна.</p>	<p>У відповідності з виданням «Методичні рекомендації щодо планування, підготовки та аналізу лекції».</p> <p>Список літератури, питання, завдання.</p>	
--	---	--	--	--

III.				5%
------	--	--	--	----

	<p>можливі запитання. Завдання для самопідготовки.</p>			
--	--	--	--	--

4. Зміст лекційного матеріалу: - структурно-логічна схема змісту теми;
- текст лекції.

5. Матеріали щодо активації студентів під час проведення лекції: 1)

Крипторхізм – порушення зміщення яєчок у мошонку пов'язане з їх знаходженням при температурі 37°C, яка пригнічує сперматогенез. 2)

Доброякісна гіпертрофія простати виявляється у 50% чоловіків більш 50 років і у 95% чоловіків більш 70 років. Вона викликається порушенням прохідності сечовивідного каналу, яке проявляється клінічною симптоматикою лише в 5-10% випадків.

Злоякісні пухлини простати займають друге місце поширеності серед раку у чоловіків і третє місце серед провідних причин смерті від раку.

Питання:

1. Морфо-функціональна характеристика органів чоловічої статеві системи Будова. Ембріональний та постембріональний гістогенез. Функції.

Сперматогенез та його регуляція.

2. Будова та гістофізіологія звивистих сім'яних каналців. Поняття про гематотестикулярний бар'єр.

3. Сім'яиносні шляхи та допоміжні залози чоловічої статеві системи. Придаток яєчка. Сім'яні міхурці. Передміхурова залоза. Будова, функції.

Вікові зміни 4. Загальний план будови жіночих статевих органів.

5. Яєчник. Тканинний склад. Кіркова і мозкова речовина. Фолікулогенез.

Овуляція. Атретія.

6. Овогенез, характеристика стадій.

7. Маткові труби. Будова та функції.

8. Матка. Будова, циклічні зміни.
9. Оваріально-менструальний цикл. Роль гіпоталамо-гіпофізарнояєчникової системи.
10. Шийка матки. Цитодіагностика шийкового епітелію.
11. Піхва. Особливості будови слизової оболонки.
12. Вікові змуни і можливості регенерації структурних елементів статевих шляхів.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції:

- навчальні приміщення;
- обладнання;
- устаткування;
- ілюстративні матеріали.

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література

- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
- 4.Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін. за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56

2. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
3. Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
6. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.; за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Тема: «Чоловіча статева система. Жіноча статева система.» *Додаток*

Чоловіча статева система складається із чоловічих статевих залоз - яєчка і додаткових органів статевого тракту – сім'яносні шляхи, сім'яні міхурці, передміхурова залоза, залози цибулини сечівника і статевий член. Основна функція органів чоловічої статевої системи - репродуктивна, яка полягає в утворенні чоловічих статевих клітин - сперматозоїдів. Крім того, вони виконують і ендокринну функцію.

Яєчко(сім'яник, testis). В яєчку утворюються сперматозоїди, продукується чоловічий статевий гормон - тестостерон, а також починаються сім'яносні шляхи. Зовні яєчко оточене вкритою мезотелієм сполучнотканинною капсулою - білковою оболонкою. На задній поверхні сім'яника білкова оболонка потовщується і формує *середостіння яєчка*. Від

білкової оболонки всередину органа врастають сполучнотканинні перегородки, які поділяють його паренхіму на часточки.

Часточка є структурною і функціональною одиницею яєчка утворюється із 250-300 часточок. Кожна часточка містить від однієї до чотирьох тісно укладених, покручених трубок, які називаються *звивисті сім'яні каналці*, довжина звивистого сім'яного каналця від 60 до 70 см, діаметр - 150-250мкм. Один кінець звивистого сім'яного каналця закінчується сліпо, а інший, вирівнюючись у напрямку середостіння сім'яника, переходить у *прямий сім'яний каналець* (300-400 в кожному сім'янику). У товщі середостіння прямі сім'яні каналці, зливаючись, утворюють *сітку яєчка*. З неї виходить 10-15 виносних каналців, які впадають в протоку придатка яєчка.

Стінку звивистого сім'яного каналця утворює власна оболонка, що складається з трьох шарів:

1. базального
2. міоїдного
3. волокнистого.

Внутрішнє вистилання каналця утворює епітеліосперматогенний шар, розташований на базальній мембрані.

Базальний шар (внутрішній волокнистий) утворений сіткою колагенових волокон і розташований між двома базальними мембранами (сперматогенного епітелію і міоїдних клітин).

Міоїдний шар складається зі скоротливих, так званих міоїдних клітин, що містять актинові філаменти. Міоїдні клітини забезпечують ритмічне скорочення стінки каналців.

Волокнистий шар, який належить до міоїдного, складається з двох частин. Безпосередньо до міоїдного шару примикає неклітинний шар,

утворений базальною мембраною міоїдних клітин і колагеновими волокнами. За ним розташований шар, що складається з фібробластоподібних клітин, прилегла до базальної мембрани ендотеліоцитів гемокапіляр.

Сполучна тканина навколо звивистих сім'яних каналців пронизана густою сіткою лімфо- і гемокапілярів, які забезпечують сперматогенні клітини поживними речовинами.

Базальний, міоїдний, волокнистий шар, а також ендотеліоцити з базальною мембраною гемокапіляра утворюють *ремотестікулярний бар'єр*. Він забезпечує вибірккову проникливість тих чи інших хімічних сполук всередину звивистого сім'яного каналця.

Гемокапіляри супроводжуються прошарками сполучної тканини, в яких розташовуються так звані *ендокриноцити яєчка* (клітини Лейдига). Функція ендокриноцитів полягає у виробленні чоловічого статевого гормону - тестостерону. Ендокриноцити яєчка мають круглу або полігональну форму, оксифільну цитоплазму, добре розвинену гладеньку ендоплазматичну сітку. Мітохондрії містять більш характерні трубчасті і везикулярні кристи.

У цитоплазмі клітин Лейдига є включення глікогену, глікопротеїнів, по периферії є вакуолі.

Внутрішній вміст звивистого сім'яного каналця утворюють дві популяції клітин:

1. підтримуючі клітини (суспендоцити або клітини Сертолі);
2. сперматогенні клітини.

Підтримуючі клітини мають неправильну конічну форму, своєю основою лежать на базальній мембрані. В цитоплазмі цих клітин міститься добре розвинена гладенька ендоплазматична сітка і елементи комплексу Гольджі, включення кристалоїдів, вуглеводів, ліпідів. У заглибинах на бічних поверхнях суспендоцитів втоплені дозріваючі сперматогенні клітини, в яких

розташовуються диференційовані сперматогонії, сперматоцити і сперматиди. Між сусідніми клітинами Сертолі утворюються зони щільних контактів, які ділять сперматогенний епітелій на два відділи:

1. зовнішній - базальний;
2. внутрішній - адлюмінальний.

У базальному відділі, ізольовано від верхніх клітин, знаходяться сперматогонії, які отримують поживні речовини дифузно безпосередньо з мікроциркуляторного русла.

Трофіка сперматогенних клітин адлюментального відділу (сперматоцитів першого і другого порядку сперматид, сперматозоїдів) здійснюється за рахунок суспендоцитів. Клітини Сертолі утворюють мікрооточення для дозріваючих статевих клітин, ізолюють їх від токсинів і антигенів. Суспендоцити можуть фагоцитувати неповноцінні статеві клітини і їх фрагменти, а також продукують біологічно активні речовини: андрогензв'язуючий білок, який транспортує чоловічий статевий гормон до сперматиди. Також підтримуючі епітеліоцити (світлі) продукують інгібін, що гальмує секрецію ФСГ аденогіпофозом, і фактор, що стимулює поділ статевих клітин (темні).

Процес утворення чоловічих статевих клітин **(сперматогенез)** здійснюється в звивистих сім'яних каналцях у такій послідовності клітинних форм:

1. сперматогонії;
2. сперматоцит першого порядку;
3. сперматоцит другого порядку;
4. сперматида;
5. сперматозоїд.

У міру дозрівання статевих клітин, вони поступово зміщуються від базальної мембрани до просвіту звивистого сім'яного каналця.

Сперматогенез має чотири послідовні фази:

1. розмноження;
2. росту;
3. дозрівання;
4. формування.

У фазі розмноження (проліферації) знаходяться сперматогонії - клітини, які займають найбільш периферійне (базальне) положення в стінці звивистого сім'яного каналця в його епітелії. Серед сперматогоній розрізняють субпопуляції стовбурових клітин, які повільно діляться, і напівстовбурові клітини (проліферують значно швидше - приблизно 1 розподіл за 75 діб). Сперматогенний - клітини ядерного типу, неправильної, округлої або полігональної форми, які діляться шляхом мітозу. Сперматогонії містять диплоїдний набір хромосом, їх проліферацію контролює фолікулостимулюючий гормон аденогіпофіза.

Під дією тестостерону частина сперматогоній вступає у фазу росту і перетворюється в сперматоцити першого порядку. Перед початком профазы в S-періоді сперматоцита I порядку відбувається подвоєння ДНК. В ядрах зростаючих сперматоцитів I порядку відбуваються складні зміни хромосом. Спочатку формуються прелептотенні і лептотенні хромосоми, для яких характерна мала спіралізація (лептотена стадія).

Потім гомологічні хромосоми розташовуються парами, кон'югуючись, утворюючи біваленти. Ця стадія називається синаптенною або зиготенною. Її значення полягає в тому, що між кон'югованими хромосомами відбувається обмін генами.

Потім прогресуюча спіралізація приводить до потовщення хромосом пахітенна стадія.

Подальша спіралізація приводить до того, що пари кон'югованих хромосом набувають вигляду коротких тілець, утворюючи так звані тетради. Оскільки кожна з хромосом, що входять до складу тетради, розщеплена поздовжньо, то тетрада складається з їх чотирьох хроматид. Оскільки кожна тетрада утворена двома кон'югованими хромосомами, число тетрад виявляється вдвічі менше, ніж вихідне число хромосом, тобто гаплоїдним (у людини 23 тетради).

На стадії діакінезу хромосоми ще більше потовщуються і відходять одна від одної.

Сперматоцити I порядку приблизно в два рази більше, ніж сперматогонії, в ядрі містять диплоїдний набір хромосом, кожна хромосома складається з двох хроматид.

Після закінчення фази росту сперматоцит I порядку вступає в метафазі першого поділу мейозу, тобто переходить в наступну фазу сперматогенезу - дозрівання. При цьому в результаті першого (редукційного) поділу дозрівання утворюється сперматоцит II порядку - клітина з гаплоїдним набором хромосом, кожна з хромосом містить по дві хроматиди. В анафазі цього поділу до полюсів розходяться подвоєні хромосоми кожного бівалента, або діади.

Сперматоцит II порядку має менші розміри і розташовується ближче до просвіту звивистого сім'яного каналця, в порівнянні зі сперматоцитом I порядку. Перед другим поділом дозрівання в сперматоциті не відбувається синтез ДНК і подвоєння хромосомного матеріалу. В результаті другого поділу дозрівання утворюється клітина, з гаплоїдним набором хромосом, кожна з яких складається з однієї хроматиди. В анафазі цього поділу до полюсів розходяться хроматиди кожної хромосоми, або монади.

Сперматиди невеликі клітини, які в залежності від стадії свого розвитку можуть мати полігональну, неправильну, округлу або витягнуту форму. Таким

чином, в кінці фази дозрівання, в результаті мейотичного поділу, з кожної вихідної сперматогонії утворюються чотири сперматиди.

У фазі формування сперматиди перетворюються на сперматозоїди. При цьому елементи комплексу Гольджі трансформуються в акросому - спеціалізовану органелу сперматозоїда, який забезпечує руйнування оболонки яйцеклітини і проникнення в неї сперматозоїда. З мікротрубочок і центріолей формується джгутик - органела руху сперматозоїда. Мітохондрії розміщуються упорядковано навколо проксимальної частини джгута і формують зв'язуючу частину сперматозоїда. Цитоплазма поступово сповзає з ядра, її надлишки відокремлюються від сперматозоїда і фагоцитуються суспендоцитами. Суспендоцити секретують рідину, разом з якою сформовані сперматозоїди зміщуються в напрямку дистальної частини звивистого сім'яного каналця.

Процес перетворення сперматогоній у сформовані сперматозоїди триває близько 75 діб.

Сім'явиносний шлях починається прямими каналцями сім'яника, які є безпосереднім продовженням звивистих сім'яних каналців і з'єднують їх з сіткою середостіння. Стінка прямих каналців, як і інших відділів сім'явиносних шляхів, утворена трьома оболонками:

1. слизовою оболонкою;
2. м'язовою оболонкою;
3. адвентиційною оболонкою.

Епітелій, що вистилає ці каналці, виявляє ознаки залозистої діяльності, особливо вираженою в головці придатка.

Слизова оболонка прямих каналців сім'яника вкрита одношаровим призматичним епітелієм. У каналцях сітки сім'яника в епітелії переважають кубічні і плоскі клітини.

Слизова оболонка виносних каналців вкрита одношаровим призматичним епітелієм, у складі якого війчасті клітини чергуються з залозистими, секретуючими за апокриновим типом;

Слід зауважити, що серед клітин епітеліального вистилання сітки сім'яника містяться макрофаги, які фагоцитують неповноцінні сперматозоїди.

М'язова оболонка утворена циркулярними пучками гладеньких міоцитів.

Адвентиційна оболонка утворена пухкою волокнистою неоформленою сполучною тканиною.

Виносні каналці сім'яника в кількості 12-15 відкривають канал придатка сім'яника. Він забезпечує виведення сперматозоїдів; в його просвіті завершується їх диференціація. Під впливом андрогенів у каналі придатка сім'яника виробляються білкові речовини, які регулюють правильність упаковки в акросомі полісахаридів і ферментів, а також забезпечують утворення глікокаліксу сперматозоїдів, що відіграє велику роль у реалізації процесу запліднення. Секрет клітин епітелію каналу придатка сім'яника розріджує сперму. Просвіт протоки придатка слугує резервуаром для сперматозоїдів.

Стінка протоки придатка сім'яника побудована з трьох оболонок:

1. слизової;
2. м'язової;
3. адвентиційної.

Слизова оболонка утворена дворядним призматичним епітелієм, в якому є два різновиди клітин:

1. облямовані клітини - високі призматичні епітеліоцити зі стереоциліями на апікальній поверхні;

2. базальні клітини, які займають проміжки між базальними частинами облямованих епітеліоцитів.

Просування сперми сім'явиносними шляхами забезпечується скороченням м'язової оболонки, утвореної циркулярним шаром гладеньких м'язових клітин.

Адвентиційна оболонка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною.

Протока придатка далі переходить в сім'явиносну протоку.

Сім'явиносна протока (ductus deferens) - парний орган представляє собою трубку довжиною близько 45 см з просвітом 0,2-0,5мм. Функція сім'явиносної протоки - *еякуляція сперми*.

Стінка сім'явиносної протоки побудована з трьох оболонок:

1. слизової;
2. м'язової;
3. адвентиційної.

Епітелій слизової оболонки дворядний призматичний. У м'язовій оболонці розрізняють три шари гладеньких міоцитів: внутрішній і зовнішній поздовжній і середній циркулярний. Адвентиційна оболонка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною. Дистальна частина сім'явиносної протоки формує ампулоподібне розширення.

Сім'явипорскувальна протока (ductus ejaculatorius) - відділ сім'явиносних шляхів, який утворюється в результаті злиття двох сім'явиносних проток. Сім'явипорскувальна протока проходить крізь товщу передміхурової залози. Стінка її побудована з трьох оболонок:

1. слизової;
2. м'язової;
3. адвентиційної.

Слизова оболонка сім'явипорскувальної протоки утворює численні складки. Побудована з двошарового епітелію, у складі якого розрізняють високі призматичні облямовані клітини і низькі базальні клітини. Існує думка, що подразнення стереоцилій на апікальній поверхні епітеліоцитів сім'явиносної і сім'явипорскувальної протоки при переміщенні сперми слугує однією з причин оргазму - відчуття задоволення, яке виникає в момент еякуляції.

На відміну від сім'явиносної протоки сім'явипорскувальна протока не має настільки вираженої м'язової оболонки.

Сполучна тканина адвентиційної оболонки сім'явипорскувальної протоки зростається зі стромою передміхурової залози.

Сечівник (urethra). У сечівнику розрізняють його задню - простатичну, середню - перетинчасту, передню - печеристу частини. Стінка сечівника утворена трьома оболонками:

1. слизовою;
2. підслизовою;
3. м'язовою.

Епітелій слизової оболонки має різну будову у всіх трьох частинах.

Так, простатична частина вистелена перехідним епітелієм, перетинкова - багаторядним призматичним, печериста - багат шаровим плоским незроговілим епітелієм. У складі багаторядного епітелію перетинчастої частини сечівника багато келихоподібних клітин і є одиничні ендокринні клітини. Під епітелієм розташовується власна пластинка слизової оболонки, утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, в якій є густа сітка венозних судин і дрібні слизові залози.

Підслизова основа утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, з сіткою широких венозних судин.

М'язова оболонка сечівника утворена пучками гладеньких міоцитів, які особливо добре розвинені в простатичній частині (тут розрізняють внутрішній поздовжній і зовнішній циркулярний шари) і поступово стоншуються в напрямку печеристої частини сечівника.

Сім'яний міхурець (*vesicula seminalis*) - парний залозистий орган. Вивідні протоки сім'яних міхурців впадають в дистальний відділ сім'явиносної протоки вище місця переходу його в сім'явипорскувальну протоку. Секрет містить фруктозу - моносахарид, який сперматозоїди використовують для підтримки свого метаболізму. Крім цього продукти секреції сім'яних міхурців розріджують сперму, створюють у ній лужне середовище, що сприяє підвищенню рухливості сперматозоїдів.

Стінка сім'яного міхурця утворена трьома оболонками:

1. слизовою;
2. м'язовою;
3. адвентиційною.

Слизова оболонка вистелена одношаровим стовпчастим епітелієм, утворює численні складки. Власна пластинка слизової оболонки багата на еластичні волокна. У сполучній тканині розташовуються кінцеві відділи слизових альвеолярних залоз.

М'язова оболонка утворена пучками гладеньких міоцитів, які проходять в двох взаємно перпендикулярних напрямках: внутрішнього циркулярного і зовнішнього поздовжнього.

Адвентиційна оболонка сім'яних міхурців утворена щільною волокнистою сполучною тканиною багатою на еластичні волокна.

Передміхурова залоза (простата, *prostata*) м'язово-залозистий орган, що охоплює верхню частину сечівника, в яку відкриваються протоки численних простатичних залоз.

Значення передміхурової залози пов'язано з її ендокринною та екзокринною функціями. Так ендокринна частина простати виділяє в кров біологічно активні речовини, які впливають на вироблення чоловічих статевих гормонів і процес сперматогенезу, стимулює ріст нервів, скорочення гладеньких міоцитів та ін. Простата знаходиться в залежності від тестостерону сім'яників і атрофується після кастрації. Крім того, ця залоза впливає на статеве диференціювання гіпоталамуса (бере участь у визначенні його диференціювання за чоловічим типом).

Зовнішня секреція залози полягає у виробленні секрету, який виділяється під час еякуляції, містить імуноглобуліни, ферменти, вітаміни, лимонну кислоту, іони цинку та ін. Секрет бере участь в розрідженні еякуляти і підвищує рухливість сперматозоїдів. Скорочення м'язових елементів передміхурової залози сприяє сім'явиверженню.

Передміхурова залоза - часточкова залоза, вкрита тонкою сполучнотканинною капсулою. Паренхіму органа складають окремі слизові альвеолярні залози, вивідні протоки яких відкриваються в простатичну частину сечівника. Залози розташовуються навколо сечовипускального каналу трьома групами: центральна, периферична і перехідна.

Центральна група складається з дрібних залоз у складі слизової оболонки безпосередньо навколо сечовипускального каналу.

Проміжна група у вигляді кільця залягає в сполучній тканині підслизової основи.

Периферична група складається з власне передміхурових залоз. Вона займає більшу частину органа. Кінцеві секреторні відділи простатичних залоз утворені двома типами епітеліоцитів:

1. високими призматичними клітинами зі слизовим типом секреції;

2. вставними (базальними) клітинами, розміщеними між основними секреторними клітинами.

Вивідні протоки перед впаданням в уретру розширюються у вигляді ампул неправильної форми, вистелені багаторядним призматичним епітелієм.

М'язово-еластичні елементи простати утворені пухкою сполучною тканиною і радіально розташованими пучками гладеньких міоцитів, які поділяють залозу на часточки. Скорочення гладеньких міоцитів в момент еякуляції сприяє виведенню секрету з простатичних залоз. Тканини передміхурової залози в ділянці переходу сім'явиносної протоки в сечівник утворюють потовщення – *сім'яний горбик*, ерекція якого попереджає закидання сперми в сечовий міхур. Позаду сім'яного горбика розміщена *простатична маточка*, яка відкривається на поверхні сім'яного горбика.

Залози цибулини сечівника (glandulae bulbourethralis) - за будовою складні авелярно-трубчасті залози, вивідні протоки яких впадають у проксимальний відділ сечівника. Значення секрету цих залоз полягає в розрідженні сперми. Кінцеві відділи залоз побудовані зі слизових клітин плоскої, кубічної або призматичної форми. Навколо них розташовується пухка волокниста сполучна тканина і пучки гладеньких міоцитів.

Статевий член (penis) - копулятивний орган, який забезпечує виведення сперми в статеві шляхи жінки, а також слугує для сечовиділення. Він утворений трьома печеристими тілами. В нижньому печеристому тілі проходить сечівник. При заповненні кров'ю печеристих тіл статевого члена забезпечується його ригідність. Зовні статевий член оточений білковою оболонкою. Вона утворена щільною сполучною тканиною, в якій розташована густа сітка анастомозуючих вен. Головку статевого члена оточує тонка шкіра, на внутрішній поверхні якої відкриваються протоки сальних (препуціальних) залоз. Артерії статевого члена мають назву *покручених*, оскільки в спокійному стані статевого члена закручуються у вигляді спіралі. Стінка артерій і вен

статевого члена багата на м'язові елементи, скорочення яких перекриває відток крові від органа, що забезпечує його ригідність. Судинні порожнини печеристих тіл розташовані між артеріями і венами, мають тонку стінку, вистелену ендотелієм. **Жіноча статева система.**

Жіноча статева система, як і чоловіча, виконує такі функції: генеративну (дозрівання статевих клітин) і ендокринну (синтез жіночих статевих гормонів). Обидві ці функції пов'язані між собою і утворюють в організмі умови для розмноження.

До органів жіночої статеві системи належать яєчники (жіночі статеві залози, гонади), яйцеводи (маткові труби), матка, піхва і зовнішні статеві органи.

Яєчники (ovarium) (парний орган) виконує генеративну (утворення жіночих статевих клітин) і ендокринну (вироблення статевих гормонів) функції.

Будова яєчника дорослої жінки. Зовні яєчник вкритий поверхневим одношаровим кубічним епітелієм ціломічного походження. Під епітелієм розташовується білкова оболонка, яка утворена щільною волокнистою сполучною тканиною, вкритою мезотелієм. Вільна поверхня мезотелію забезпечена мікрроворсинками. Під білковою оболонкою розташовується кіркова і мозкова речовина.

Мозкова речовина утворена сполучнотканинною строною, яка містить велику кількість еластичних волокон, багато великих кровоносних судин, нервові волокна і нервові закінчення.

Кіркова речовина складається зі строми і паренхіми.

Строма утворена сполучною тканиною, яка містить колагенові і незначну кількість еластичних волокон. Ця сполучна тканина містить фібробласти, що мають схожість з гладенькими міоцитами і отримала назву інтерстиційних клітин і здатні продукувати гормони.

Паренхіма складається з:

- примордіальних фолікулів,
- первинних фолікулів,
- вторинних фолікулів,
- зрілих фолікулів (теоретичних фолікулів або граафових пухирців),
- жовтих тіл і білих тіл,
- атретичних фолікулів.

Примордіальний фолікул складається з овоцитів 1-го порядку в диплотени профазі мейозу, оточеного одним шаром плоских клітин фолікулярного епітелію. Ці фолікули мають діаметр близько 50 мкм, кулясту форму; розташовані в зовнішніх шарах кіркової речовини. Утворення їх починається з третього місяця ембріонального розвитку людини.

Первинні фолікули мають великі розміри, ніж примордіальні, фолікулярний епітелій стає кубічним, розташовується одним або декількома шарами. Навколо цитолемі з'являється блискуча зона, яка складається з мукопротеїнів і глікозаміногліканів, секретується як овоцитами, так і фолікулярним епітелієм. Диференціація примордіальних фолікулів в первинні відбувається після 19-20 тижня ембріогенезу. При цьому овоцит переходить в стадію диктіотени - своєрідну стадію спокою, блокади мейозу після завершення його профазі.

Вторинні фолікули мають багат шаровий фолікулярний епітелій і містять порожнину - фолікулярну печеру, заповнену рідиною, яку продукують фолікулярні клітини. Фолікулярна рідина містить жіночі статеві гормони - естрогени. У міру збільшення зростаючого фолікула навколишня його сполучна тканина ущільнюється, даючи початок зовнішній оболонці фолікула. Надалі в зовнішню оболонку вростають численні кровоносні капіляри і вона диференціюється на два шари - внутрішній і зовнішній. У внутрішньому шарі

навколо розгалуження капілярів розташовуються численні інтерстиціальні клітини. Зовнішній шар утворений щільною сполучною тканиною. Овоцит в цьому фолікулі вже не збільшується в обсязі, хоча самі фолікули за рахунок накопичення в них фолікулярної рідини різко збільшуються. При цьому овоцит з навколишнім його шаром фолікулярних клітин, який називається променистим вінцем, відтісняється до верхнього полюсу зростаючого фолікула. Такі фолікули починають утворюватися під час статевого дозрівання.

Зрілий фолікул - це фолікул, готовий до овуляції. Клітини променистого вінця, безпосередньо навколишній зростаючий фолікул, мають довгі гіллясті відростки, що проникають через блискучу зону і досягають поверхні овоциту. За цим відростком до овоцитів від фолікулярних клітин надходять поживні речовини, з яких в цитоплазмі синтезуються ліпопротеїди жовтка. Пузирчастий фолікул сягає такого розміру, що випинає поверхню яєчника. Подальше збільшення обсягу пухирця, переповненого фолікулярною рідиною, призводить до розтягування і стоншування як його зовнішньої оболонки, так і білкової оболонки яєчника в місці прилягання цього пухирця з подальшим розривом і овуляцією. Процес перетворення первинних фолікулів у вторинні і зрілі називають процесом зростання фолікулів. Зростання здійснюється під дією гонадотропних гормонів гіпофіза - фолітропіну (ФСГ), невеликої кількості лютропіну, проте початкові стадії росту фолікулів не залежать від гонадотропіну.

Ростуть одночасно кілька фолікулів, проте в нормі в яєчниках людини більшість великих фолікулів гине, не досягаючи овуляції. Фолікулярний епітелій формує зернистий шар фолікула, в середині утворюється фолікулярна порожнина. На внутрішній стінці фолікула зернистий шар утворює виступ - яйценосний горбок (кумулюс), в якому знаходиться овоцит, оточений багатьма шарами фолікулярних клітин.

Оптимальні умови для розвитку жіночих статевих клітин створює гематофолікулярний бар'єр (гістіон), в який входять ендотеліоцити гемокапілярів теки, базальна мембрана ендотелію, інтерстиціальні елементи теки, базальна мембрана фолікулярного епітелію, фолікулярні клітини і блискуча зона.

Овуляція- це процес розриву стінки зрілого фолікула і стінки яєчника з виходом овоциту, оточеного клітинами променистого вінця, в черевну порожнину і далі в просвіт яйцевода. Практично овоцит відразу ж потрапляє в маткову трубу, оскільки фімбрії яйцевода, напружуючись, охоплюють яєчник під час овуляції. Овоцит в цей час знаходиться в метафазі другого поділу дозрівання. Овуляція здійснюється під дією лютропіну гіпофіза.

Текоцити (інтерстиціальні клітини), а також зернистий шар фолікулів продукують гормони естрогени (естрадіол, естрон і естріол). Естрогени зумовлюють розвиток соматичних статевих ознак (розширення таза, збільшення молочних залоз, матки і придатків, ріст волосся в ділянці лобка за жіночим типом, початок менструації), а також зміни в статевих шляхах в першій половині менструального циклу (фази регенерації і проліферації). Після овуляції із залишків зрілого фолікула (від нього залишається фолікулярний епітелій і теки) утворюється тимчасова додаткова ендокринна залоза - жовте тіло (*corpus luteum*).

У своєму розвитку жовте тіло проходить чотири стадії:

- перша стадія - проліферації і васкуляризації
- друга стадія - залозистого метаморфозу
- третя стадія - розквіту
- четверта стадія - зворотного метаморфозу.

Стадія проліферації і васкуляризації. При розриві зрілого фолікула відбувається крововилив з порушених судин теки і кров накопичується в центрі майбутнього жовтого тіла. Кров'яний згусток швидко організується, і

на його місці виникає сполучнотканинний рубець. Клітини зернистого шару фолікула починають розмножуватися і проростати густою сіткою капілярів.

Стадія залозистого метаморфозу. Клітини зернистого шару накопичують жовтий пігмент лютеїн і перетворюють у залозисті клітини жовтого тіла - зернисті лютеоцити.

Стадія розквіту. Клітини жовтого тіла починають продукувати гормон прогестерон. Він обумовлює фазу секреції менструального циклу, готує матку до імплантації і є необхідним для нормального перебігу перших трьохчотирьох місяців вагітності.

Стадія розквіту жовтого тіла, якщо не настає вагітність, триває 12-14 діб; таке жовте тіло сягає розмірів 1,5-2 см називається циклічним, або менструальним жовтим тілом. У разі, якщо відбулося запліднення, стадія розвитку цього тіла триває 11-12 тижнів. Жовте тіло сягає 5 сму діаметрі і називається жовтим тілом вагітності.

Стадія зворотного розвитку. У цій стадії клітини жовтого тіла гинуть, а сполучна тканина центрального рубця розростається. Так виникає білувате тіло, яке залишається в яєчнику протягом п'яти років, а потім розсмоктується.

Атретичні фолікули і атретичні тіла утворюються внаслідок того, що не всі фолікули, які почали ріст, досягають стадії зрілого фолікула. Частина з них редукується, проходить зворотний розвиток - атрезія. Під час атрезії спочатку гине овоцит, його прозора зона - зморщена, потовщена, гіалінізована - тривалий час залишається в центрі атретичного тіла. Цим останнє відрізняється від жовтого тіла, в центрі якого знаходиться сполучнотканинний рубець. Процес атрезії фолікулів контролюється білковим гормоном гонадокриніном (аналог інгібіну сім'яників).

В яєчнику утворюється ще один білковий гормон - релаксин, який під час пологів сприяє розм'якшенню лонного зчленування, і розкриття каналу шийки матки.

Овогенез - процес розвитку жіночих статевих клітин - включає три періоди:

1. розмноження;
2. росту;
3. дозрівання.

Період розмноження триває в яєчнику людини з 2 по 5 місяці ембріонального розвитку і полягає в розмноженні мітотичним шляхом клітин овогоній. Овогонії утворюються з первинних статевих клітин гоноцитів, які мають екстрагонадне походження, мігрують до зачатків гонади. Овогонії, на відміну від гоноцитів, мають високу мітотичну активність. Їх кількість в результаті розмноження сягає від 1 до 7 млн. Паралельно з розмноженням відбувається масова дегенерація (відмирання) овогоній, тому їх кількість до народження значно зменшується. Після останнього мітотичного поділу овогонії перетворюються в прелептотенні овоцити, що свідчить про початок наступної фази овогенеза - стадії росту.

Період росту в овогенезі людини починається з третього місяця ембріонального розвитку і полягає в перетворенні овоциту 1-го порядку первинного фолікула в овоцит 1-го порядку в зрілому фолікулі. В ядрах здійснюється складна перебудова, що є підготовкою до зменшення кількості хромосом. В цей час збільшуються розміри самого овоциту, він оточується фолікулярними клітинами, утворюються фолікули. Овоцити 1-го порядку вступають в профазу мейозу і проходять стадії лептотени, зиготени (2-7 місяць ембріогенезу), пахітени і диплотени (6-9 місяць), а також диктіотену своєрідну фазу, властиву лише овогенезу. У диктіотені хромосоми овоциту 1го порядку

деспіралізуються і стають невидимими до закінчення періоду росту. У людини і всіх ссавців овоцити переходять в диктіотен у внутрішньоутробному періоді або відразу ж після народження і перебувають в цьому стані десятки років (від 10-13 до 45-50 років).

З настанням статевої зрілості овоцити вступають в процес подальшого зростання, так званий великий ріст. При цьому збільшуються розміри ядра і цитоплазми овоциту, накопичується жовток, овоцит оточується прозорою зоною і променистим вінцем.

Прозора зона утворена складним комплексом глікопротеїнів, мікроворсинки фолікулярних клітин проходять крізь неї і утворюють щільні контакти з плазмолемою овоциту. Зовні від прозорої зони розташовані фолікулярні клітини променистого вінця, який без різкої межі переходить в клітини яйценосного горбка, утвореного фолікулярними клітинами і основною речовиною, яка містить гіалуронову кислоту глікопротеїнові комплекси.

Стадія дозрівання овогенезу починається, коли овоцити поновлюють мейоз, починаючи з метафази першого поділу дозрівання. Після першого поділу утворюються дві різні клітини: одна велика - овоцит II порядку, в якому залишається майже вся цитоплазма, і інша маленька - перше полярне або редукційне тільце. Кожна з цих клітин отримує по 23 діади з хромосомного набору овоциту I порядку. Другий поділ дозрівання овогенезу починається відразу за першим, проте він блокується на стадії метафази і продовжується лише при заплідненні.

При цьому розподілі знову утворюється маленька клітина - друге полярне або редукційне тільце і велика - зріла яйцеклітина; обидві отримують по 23 монади. Полярні або редукційні тільця мають близько 1% цитоплазми яйцеклітини. На стадії метафази другого поділу овоцит звільняється з яєчника в результаті процесу овуляції, і дозрівання завершується в маткових трубах при контакті зі сперматозоїдами.

Маткова труба (яйцепровід, oviduct) - парний трубчастий орган.

Стінка маткової труби утворена трьома оболонками:

1. слизовою оболонкою;
2. м'язовою оболонкою;
3. серозною оболонкою.

Слизова оболонка складається з епітелію і власної пластинки. Епітелій слизової - одношаровий призматичний миготливий, містить війчасті і секреторні клітини, що продукують слиз. Власна пластинка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною.

М'язова оболонка утворена двома шарами гладеньких міоцитів - внутрішнього циркулярного і зовнішнього поздовжнього. Серозна оболонка складається з власної пластинки, утвореної пухкою сполучною тканиною і мезотелієм, який вкриває її.

Зовні яйцеводи оточені серозною оболонкою.

Проксимальний кінець яйцевода розширюється в воронку і закінчується бахромою (фімфріями). У момент овуляції судини фімбрій яйцеводів збільшуються в обсязі, і воронка при цьому щільно охоплює яєчник. Пересування статевої клітини яйцепроводом забезпечується не тільки рухом війок епітеліальних клітин, що вистилають порожнину маткової труби, але і перистальтичними скороченнями її м'язової оболонки.

Функції маткових труб складаються в транспорті статевих клітин до місця запліднення і зиготи в матку, забезпечення умов для капацитації сперматозоїдів, утворенні середовища сприятливого для запліднення; в матковій трубі проходить початковий період ембріогенезу.

Матка (uterus) - м'язовий орган, призначений для здійснення внутрішньоутробного розвитку плода.

Стінка матки складається з трьох оболонок:

1. слизової оболонки (endometrium);

2. м'язової оболонки (myometrium);
3. серозної оболонки (perimetrium).

Ендометрій є найбільш динамічною оболонкою, оскільки циклічно перебудовується під впливом різних концентрацій статевих гормонів. В ендометрії розрізняють два шари - базальний і функціональний. Будова функціонального (поверхневого) шару зазнає глибокої перебудови протягом менструального періоду. Слизова оболонка матки складається з одношарового призматичного епітелію і власної пластинки слизової оболонки, що містить маткові залози. Війчасті клітини розташовуються переважно навколо гирла маткових залоз. Маткові залози простягаються крізь всю товщу ендометрія і навіть проникають в поверхневі шари міометрія. За будовою маткові залози відносять до простих трубчастих. Власна пластинка слизової оболонки матки утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною. Деякі клітини сполучної тканини розвиваються в децидуальній клітині великого розміру і округлої форми, що містять у цитоплазмі грудочки глікогену і ліпопротеїнові включення. Кількість децидуальних клітин зростає в період формування плаценти при вагітності.

Міометрій утворений гладенькими міоцитами, які мають характерні відростки. Гладенькі міоцити міометрія утворюють три шари:

1. підслизовий з косо-поздовжнім напрямком міоцитів;
2. судинний з переважно циркулярним напрямком м'язових клітин, багатий на кровоносні судини;
3. надсудинний з косо-поздовжнім розташуванням міоцитів, між якими розташовуються прошарки пухкої сполучної тканини. Через відсутність підслизової основи міометрій з'єднаний з базальним шаром власної пластинки слизової оболонки.

Периметрій - серозна оболонка, вкриває значну частину органа, за винятком передньої і бічних поверхонь надпіхвової ділянки. Утворений мезотелієм і тонким шаром пухкої неоформленої сполучної тканини.

Слизова оболонка шийки матки має ряд особливостей. Її поверхня вкрита багатошаровим плоским незроговілим епітелієм. Канал шийки матки вистелений призматичним епітелієм, який секретує слиз. Слизова оболонка каналу утворює складки і два поздовжніх гребеня. Крім того, тут є численні розгалужені залози, які теж продукують слиз. М'язова оболонка шийки матки утворена добре розвиненим циркулярним, шаром гладеньких м'язових клітин, який формує так званий сфінктер матки.

Піхва (vagina) - це орган, який представляє собою м'язову фіброзну трубку.

Стінка піхви складається з трьох оболонок:

1. слизової;
2. м'язової;
3. адвентиційної.

Слизова оболонка. Епітелій багатошаровий плоский незроговілий. У ньому розрізняють три шари

1. базальний;
2. проміжний;
3. поверхневий або функціональний.

Поверхневий шар називається функціональним шаром, тому що піддається ритмічним змінам протягом менструального циклу. Клітини поверхневих шарів епітелію містять, зерна кератогіаліну, багаті на глікоген. Розпад глікогену під дією мікробів призводить до утворення молочної кислоти, і тому вагінальний слиз має кислу реакцію і бактерицидні властивості, що запобігає розвитку патогенної мікрофлори. Залоз в стінці піхви немає. Власна пластинка слизової оболонки інфільтрована

лімфоцитами. Еластичні волокна власної пластинки утворюють поверхневу глибоку сітку.

М'язова оболонка в основному утворена поздовжніми пучками гладеньких м'язових клітин, але між цими пучками, в середній частині м'язової оболонки є невелика кількість циркулярно-розташованих гладеньких міоцитів.

Адвентиція складається з пухкої волокнистої сполучної тканини.

Зовнішні статеві органи (vubla) включають:

1. переддвер'я піхви;
2. малі і великі статеві губи (соромітні губи);
3. клітор.

Переддвер'я піхви вистилає багат шаровий плоский незроговілий епітелій. Сюди відкриваються протоки двох вестибулярних залоз, так звані бартолінові залози. Ці залози є альвеолярно-трубчастими за формою і секретують слиз.

Малі соромітні губи - це складки слизової оболонки, вкриті багат шаровим плоским, злегка зроговілим пігментованим епітелієм. Основу їх становить пухка сполучна тканина, багата на еластичні волокна і кровоносними судинами, в якій тримаються численні сальні залози. Великі соромітні губи - це складки шкіри зі значними прошарками жирів тканини, містять сальні і потові залози. Зовнішня їх поверхня вкрита волоссям.

Клітор за розвитком і будовою відповідає дорзальній частині чоловічого статевого члена. Він складається з двох печеристих тіл і головки, яка вкрита багат шаровим плоским злегка зроговілим епітелієм.

Оваріально-менструальний цикл. Циклічні зміни, що відбуваються у внутрішньому (функціональному) шарі ендометрія, проявом яких є щомісячні маткові кровотечі - менструації - отримали назву менструальний цикл. Перебудова при цьому зачіпає не тільки функціональний шар ендометрія, а й

весь організм жінки і залежить від циклічних змін в яєчнику, секретії естрогенів і прогестерону (оваріальний цикл). У зв'язку з цим місячний цикл в організмі жінки отримав назву оваріально-менструального. Тривалість менструального циклу обчислюється від першого дня попередньої менструації до першого наступної. У більшості жінок тривалість циклу становить 28 днів.

В оваріально-менструальному циклі розрізняють кілька фаз:

1. фаза десквамації або менструальна;
2. фаза регенерації;
3. фаза проліферації; 4. фаза відносного спокою;
5. фаза секретії.

Менструальний період. У фазі десквамації (1-3 доба циклу) відбувається відторгнення функціонального шару ендометрія. Глибока частина ендометрія, яка залишається після десквамації, має назву базального шару. Кровоносні судини ендометрія мають своєрідну будову: серед них розрізняють спіральні і прямі артерії. Спіральні артерії постачають кров'ю функціональний шар ендометрія, прямі артерії – базальний шар. Перед початком менструації в результаті спазму спіральних артерій зменшується приплив крові в поверхневий шар ендометрія, настає його ішемія і спостерігаються некротичні зміни. Некротизована частина ендометрія відторгається, судини кровоточать. До кінця другої доби внутрішня поверхня матки являє собою суцільну рану. В цей час в організмі жінки мало статевих гормонів: жовте тіло попереднього циклу піддалося зворотному розвитку і не продукує прогестерон, ріст фолікулів ще не почався і не забезпечує виділення естрогенів.

Постменструальний період. Фаза регенерації (3-5 доба циклу) починається з ростом фолікулів і виділенням ними естрогенів. Естрогени забезпечують процес регенерації функціонального шару ендометрія. За

рахунок епітелію дна залоз, які зберігаються після відторгнення функціонального шару, здійснюється відновлення епітеліальної пластинки слизової матки.

Фаза проліферації (5-11 доба циклу). Товщина ендометрія в цій фазі збільшується в два-три рази. Клітини епітелію, внаслідок посиленої проліферації, нагромаджуються одна на одну. Секреторні клітини продукують невелику кількість рідкого слизу, серед них розсіяні невеликі групи війкових клітин. Маткові залози вузькі і прямі. В стромі міститься невелика кількість аморфної речовини, зрідка зустрічаються лейкоцити. Ця фаза, як і попередня, забезпечується дією естрогенів.

Фаза відносного спокою (11-15 доба). У цей період ендометрій повністю оновлений, проте ще не піддається дії прогестерону. Яєчник продовжує продукувати естрогени. В кінці цієї фази в яєчнику відбувається овуляція.

Фази регенерації, проліферації і відносного спокою часто об'єднують під назвою постменструальної фази, під час якої в яєчнику утворюються естрогени, а гіпофіз продукує велику кількість фолітропіну.

Передменструальний період. Фаза секреції (15-28 доба циклу). Ендометрій потовщується в два рази в порівнянні з попередньою фазою, але не за рахунок розмноження клітин, як в постменструальній фазі, а в результаті набухання, накопичення секрету в залозах і збільшення об'єму клітин стромі. Маткові залози стають звивистими, посилено секретують, в їх клітинах з'являється значна кількість глікогену. В стромі утворюються так звані децидуальні клітини, які нагадують епітеліальні. Це великі світлі клітини, багаті на глікоген і ліпіди. У фазі секреції у функціональному шарі ендометрія розрізняють дві зони:

1. компактну, яка розташована поверхнево і складається

з

децидуальних клітин;

2. губчасту, розташовану глибше, розширені залози надають цій зоні губчастий вид.

Утворення поверхневої і глибокої зон характеризує процес підготовки ендометрія до сприйняття заплідненої яйцеклітини, тобто імплантації. Фаза секреції зумовлена дією прогестерону. Прогестерон продукує жовте тіло, яке утворюється на місці постовуляторного фолікула під дією лютропіну аденогіпофіза. Прогестерон сприяє збереженню набряклого ендометрія, і не дає йому відшаровуватися. Якщо вагітність не настає і жовте тіло гине, зниження рівня прогестерону викликає відторгнення функціонального шару ендометрія і початок менструальної фази. При відсутності прогестерону розблоковується процес зростання фолікулів яєчника, які починають продукувати естрогени. Естроген стимулює регенерацію і проліферацію зонального шару ендометрія і, таким чином, цикл повторюється.

Тема: «Ембріогенез людини.»- 2 год.

1.Актуальність теми. За останнім часом ембріологія виступає у все більш щільний контакт з двома біологічними дисциплінами: цитологією і генетикою. Вивчення основ ембріонального розвитку важливе для розуміння джерел та механізмів становлення тканин (гістогенезу) та органів (органогенезу) людини.

Найбільш важливою для медичної практики розділом ембріології є ембріологія людини, яка охоплює як і дослідження патологічних відхилень у ході розвитку і виникнення природжених аномалій і вад (тератологія).

Вивчення ембріонального розвитку людини дозволяє встановити особливості розвитку зародка людини. Знання процесів запліднення, дроблення, імплантації, гастрюляції, а також особливостей розвитку плаценти, позародкових оболонок та органів зародку необхідне майбутньому лікареві для раціональної профілактики аномалій та вад розвитку плода. Воно дає можливість обміркувати і оцінити весь цикл біологічних явищ, які супроводжують вагітність, попередити наслідки несприятливих впливів факторів зовнішнього середовища та побуту. Раціональне спостереження вагітних, ведення пологів, здійснення багатьох лікувальних та

профілактичних заходів в акушерстві, педіатрії та гінекології неможливе без глибоких знань ембріології.

2. Цілі лекції:

а) *навчальна:*

- аналіз основних етапів ембріогенезу людини;;
- сучасні уявлення про морфо-функціональну організацію провізорних органів;
- інтерпретація взаємозв'язків між структурними та функціональними частинами органів плоду;
- оцінювання функціонального стану органів жіночого організму під час вагітності, трактування механізмів адаптації до дії різноманітних факторів. - ознайомити студентів з будовою органів жіночої статеві системи.;

б) *виховна:*

- довести до студентів важливість вивчення структурно-функціональних особливостей ембріогенезу людини для інтерпретації патологічних процесів при вагітності, вивчаються на подальших етапах навчання;
- інтерпретувати морфо-функціональні особливості органів та порушень етапів розвитку людини, визначити їх значення для практичної медицини; - сформуванню у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології.

3. План та організаційна структура лекції.

№№ п.п.	Основні етапи лекції та їх зміст	Цілі у ступенях абстракції	Тип лекції. Обладнання лекції	Розподіл часу
1	2	3	4	5

I.	<i>Підготовчий етап.</i>		Таблиці. Слайди.	5%
1.	Визначення навчальної мети.			
2.	Забезпечення позитивної мотивації.			
II	<i>Основний етап</i>			85-95%
	Викладання лекційного матеріалу за планом:	I. Описувальна. II. Аналітико – синтетична, якісна.	У відповідності з виданням «Методичні рекомендації щодо планування, підготовки та аналізу лекції».	
	1. Морфофункціональна характеристика етапів ембріогенезу людини. 2.			
	Провізорні органи людини. Розвиток.			
	Будова. Функції.			
	3. Гістофізіологія гемоплацентарного бар'єру.		Список літератури, питання, завдання.	
	4. Система мати-плацента-плід.			5%
III.	5. Критичні періоди ембріогенезу людини.			
	<i>Заключний етап.</i>			
	Резюме лекції.			
	Загальні висновки.			
	Відповідь лектора на можливі запитання.			
	Завдання для самопідготовки.			

4. Зміст лекційного матеріалу:

- структурно-логічна схема змісту теми; - текст лекції.(додається)

5. Матеріали щодо активації студентів під час проведення лекції: 1) В

матці жінки як правило розвивається один плід, однак приблизно в 1% вагітностей розвиваються і народжуються кілька плодів – близнюків.

Однояйцеві близнюки розвиваються з однієї заплідненої клітини. Це виникає найімовірніше на стадії бластоцисти у результаті поділу ембріобласту на дві симетричні частини. Деякі ембріологи вважають можливим симетричний поділ зародка під час гастрюляції – на етапі розвитку зародкового щитка.

Однояйцеві близнюки мають спільну плаценту, спільні або окремі амніотичні оболонки, завжди однієї статі.

Двоаяйцеві близнюки виникають при одночасному заплідненні двох або більше яйцеклітин., кожен має власну плаценту, амніон і розвивається самостійно. Вони можуть мати одну або різні статі.

2) В медичній практиці для лікування чоловічої та жіночої неплідності зараз широко застосовують процедуру штучного (екстракорпорального) запліднення. Перша дитина, зачата поза організмом матері – Луїза Браун, – народилася у 1976 р. у Великобританії. Її 2хрещеними батьками» були англійські ембріологи Едвардс і Стентоу.

3) У зв'язку з розробкою сучасних репродуктивних технологій з'явилося нове медичне та юридичне поняття – сурогатне материнство. Від жінки оперативним шляхом отримують овоцити; використовуючи сперму чоловіка або донора проводять екстракорпоральне запліднення; зародок на стадії 1832 бластомерів підсаджують у матку іншої жінки, яка виношуватиме плід до моменту народження. При проведенні екстракорпорального запліднення можливим є вибір статі майбутньої дитини: із отриманих кількох бластоцист видаляють по одному бластомеру, аналізуючи хромосомні набори цих клітин, встановлюють присутність X- або Y-статевої хромосоми, бластоцисту з бажаним хромосомним набором підсаджують в матку.

4) Ембріологічні знання необхідні майбутнім лікарям для раціональної профілактики аномалій та вад розвитку плоду, а також для попередження несприятливих впливів факторів середовища та побуту на протязі вагітності.

Питання:

1. Запліднення. Дистантна і контактна взаємодія статевих клітин.

Утворення зиготи.

2. Дроблення. Хронологія процесу. Будова і локалізація зародка в цей період.
3. Формування бластули. Ембріобласт і трофобласт, їх значення
4. Імплантація. Фази.
5. Гастрюляція. Утворення зародкових листків і хорди.
6. Диференціювання ектодерми. Нейруляція.
7. Диференціювання мезодерми, її похідні.
8. Диференціювання ентодерми, її похідні.
9. Утворення і похідні мезенхіми.
10. Критичні періоди розвитку.
11. Провізорні органи: розвиток, будова, функції. 12. Система мати-плацента-плід.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції:

- навчальні приміщення;
- обладнання;
- устаткування;
- ілюстративні матеріали.

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література З.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. – с.16-47

- 4.Барінов Е.Ф., Чайковский Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ

8. Література, використана для підготовки лекції.

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
- 6.Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін., за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ

Тема: «Ембріогенез людини.»

Додаток

Процес ембріонального розвитку людини є результатом тривалої еволюції і в певній мірі відображає риси розвитку інших представників тваринного світу.

Ембріогенез людини можна представити у вигляді ряду послідовно змінюючих один одного біологічних процесів:

- запліднення і утворення зиготи,
- дроблення і утворення бластули,

- гастрюляція - утворення зародкових листків і комплексу осьових органів,
- гістогенез і органогенез зародкових і позазародкових органів, - системогенез.

Ембріогенез тісно пов'язаний з прогенезом (розвитком і дозріванням статевих клітин) і раннім постембріональним періодом. У результаті прогенезу в зрілих статевих клітинах виникає гаплоїдний набір хромосом, формуються структури, що забезпечують їх здатність до запліднення і розвитку нового організму.

Основні характеристики зрілих статевих клітин людини.

Чоловічі статеві клітини - сперматозоїди - утворюються протягом активного статевого періоду у великих кількостях. Рухливість сперматозоїдів зумовлена наявністю джгутиків. Цілеспрямованому руху сприяють хемотаксис і реотаксис. Завдяки високій рухливості сперматозоїдів при оптимальних умовах можуть потрапляти через 30-60 хв в порожнину матки, а через 2 год в ампулярну частину маткової труби, де відбувається запліднення. Сперматозоїди, які повинні бути високомобільні в жіночому статевому тракті, являють собою невеликі клітини, практично позбавлені цитоплазми і складаються з їх ядерної частини, або головки, що несе генетичний матеріал, і органа пересування - хвоста. Ніяких інших субклітинних елементів, крім мітохондрій, що дають енергію для пересування, акросоми з протеолітичними ферментами для розчинення оболонок яйцеклітини і проксимальної центріолі сперматозоїди не мають. Загальна довжина спермія становить близько 60-70 мкм, з яких на частку хвоста доводиться, відповідно, 55-65 мкм. Після виходу з яйця спермії морфологічно сформовані, але функціонально незрілі - вони не рухливі, не здатні до запліднення і, крім цього, є носіями антигенів, інактивація яких (як і придбання рухливості і запліднюючої здатності -

капацитації) відбувається в системі сім'явиносних шляхів чоловічого статевого тракту.

Яйцеклітина людини, на відміну від сперматозоїдів - велика і нерухома. Її розміри близько 130 мкм. Овоцити дозрівають в незмірно меншій кількості, ніж спермії. У жінки протягом статевого циклу дозріває, як правило, одна яйцеклітина. Таким чином, за дітородний період утворюється близько 400 зрілих яйцеклітин. Овоцит, який вийшов з яєчника оточений оболонкою і вінцем фолікулярних клітин. Він підхоплюється бахромками маткової труби і просувається по ній завдяки миготливому епітелію. Тут закінчується дозрівання статевої клітини.

Яйцеклітина має кулясту форму, більший обсяг цитоплазми і немає здатності самостійно пересуватися. Згідно з класифікацією яйцеклітина людини оліголецитальна і вдруге ізолецитальна, що зумовлено розвитком зародка в організмі матері.

У цитоплазмі розвинені органели синтезу білка, комплекс Гольджі, кількість мітохондрій помірні. На периферії розташовуються похідні цього комплексу - кортикальні гранули. Вони містять глікозаміноглікани і ферменти, беруть участь у кортикальній реакції, захищаючи яйцеклітину від поліспермії. З включень плазми на особливу увагу заслуговують жовткові гранули (трофічні), що містять білки, фосфоліпіди і вуглеводи.

Процес внутрішньоутробного розвитку зародка людини продовжується в середньому 280 діб (10 місячних місяців). Ембріональний розвиток людини прийнято ділити на три періоди:

1. початковий (1-й тиждень),
2. зародковий (2-8 тиждень),
3. плодовий (з 9-го тижня розвитку до моменту народження).

Запліднення - злиття чоловічої та жіночої гамет, внаслідок чого відновлюється диплоїдний набір хромосом, характерний для кожного виду тварин і утворюється одноклітинний зародок - зигота.

Заплідненню передують осіменіння - потрапляння сім'яної рідини в статеві шляхи при внутрішньому заплідненні, або в середовище, де знаходиться яйцеклітина, при зовнішньому заплідненні.

Запліднення відбувається в ампулярній частині маткової труби.

Здатність сперматозоїда до запліднення називається *капацитацією* і набувається ним поступово в міру його просування по репродуктивному тракту жінки.

Капацитація - це процес активації сперміїв, який відбувається в яйцепроводі під впливом слизового секрету його залозистих клітин. У цьому процесі велику роль відіграють гормональні фактори (прогестерон - гормон жовтого тіла). Після капацитації слідує акросомальна реакція, в результаті якої відбувається виділення зі сперматозоїда ферментів - гіалуронідази і трипсину, що відіграють важливу роль у проникненні його в яйцеклітину.

У процесі запліднення розрізняють 3 фази:

1. Дистантна взаємодія. Забезпечується сукупністю неспецифічних факторів, які сприяють ймовірності зіткнення статевих клітин. Хімічні сполуки: гамони - жіночі гіногамони; чоловічі - андрогамони. Гіногамони I - низькомолекулярні сполуки небілкової природи, які активізують рух сперматозоїда. Гіногамони II (фертилізини) видоспецифічні білки, які викликають склеювання сперматозоїдів при реакції їх з комплементарним андрогамомом II. Андрогамони I - антагоністи гіногамонів I, речовини небілкової природи, пригнічують рух сперматозоїдів.

2. Контактна взаємодія і проникнення сперматозоїда в яйцеклітину, здійснюється за допомогою акросоми. При цьому виділяються з акросоми

ферменти (гіалуронідаза і трипсин), які розчиняють контакти між фолікулярними клітинами зернистої зони (акросомальна реакція). Це явище називається денудацією (оголення) овоциту. Внаслідок цього відбувається повне розщеплення блискучої (вторинної) оболонки яйцеклітини. Плазматичні мембрани в місці контакту статевих клітин зливаються і утворюються плазмогонії - об'єднання цитоплазми обох гамет. Ферменти, виділені з акросом, руйнують променистий вінець, розщеплюють глікозаміноглікани вторинної (блискучої) оболонки яйцеклітини. Відокремлюються фолікулярні клітини склеюються в конгломерат, який слідом за яйцеклітиною переміщається по трубці завдяки мерехтінню війок епітеліальних клітин слизової оболонки.

3. Пенетрація сперматозоїда в яйцеклітину.

В ооплазму проникає головка і проміжна частина хвостового відділу сперматозоїда, що призводить до ущільнення периферичної частини ооплазми і утворення оболонки запліднення (кортикальна реакція). Кортикальна реакція є одним з механізмів, який перешкоджає іншим сперматозоїдам проникнути в яйцеклітину. Головка сперматозоїда після проникнення робить поворот на 180 градусів, ядро набухає, округляється, хроматин розпушується і воно перетворюється в чоловічий пронуклеус. Ядро яйцеклітини перетворюється в жіночий нуклеус. Вони зближуються і взаємодіють, у результаті чого відбувається спіралізація хромосом і утворення метафазної пластинки з двох гаплоїдних пронуклеусів. Об'єднання двох пронуклеусів називається синкаріоном (sin - зв'язок, karyon - ядро). У складі сперматозоїда в яйцеклітину входить і центріоль, яка необхідна для поділу зиготи. Паралельно відбувається перерозподіл цитоплазматичного матеріалу зиготи з утворенням зон підвищеної концентрації жовткових і пігментних гранул. Це явище ооплазматичної сегрегації. Під час подальшого розвитку кожна ділянка заплідненої яйцеклітини дає початок тієї чи іншої частини організму. Ці ділянки цитоплазми зиготи називаються презумптивними зонами. Таким чином формується зигота, набуваючи гени, успадковані від обох батьків.

Потім починається *дроблення*.

Дроблення (*fissio*) - послідовне мітотичне дроблення зиготи на клітини (бластомери), в результаті яких зигота перетворюється на багатоклітинний організм - бластоцисту, при цьому гальмується біосинтез білка і з кожним поділом зиготи клітини зменшуються до тих пір, поки не сягнуть розмірів соматичних клітин, характерних для даного виду.

При цьому відсутній G1-період інтерфази, розміри зародка в цілому не перевищують розміри вихідної клітини.

Перераховане дозволяє назвати цей процес дробленням, а клітини бластомерами (від греч. *blastos* - зародок, *meros*- частина). Дроблення зиготи людини - повне, асинхронне, нерівномірне або голобластичне - характерно для вдруге оліголецитальних, ізолецитальних яйцеклітин.

У результаті утворюється багатоклітинний зародок у вигляді:

1. Морула - компактне щільне скупчення бластомерів у вигляді тутової ягоди (16-32).

2. Бластула - в центральній частині утворюється порожнина, заповнена рідиною - бластоциль і зародок перетворюється в бластоцисту - зародковий пухирець. Має стінку - бластодерму, побудовану з трофобласта, що зв'язує зародок з материнським організмом і забезпечує його харчування.

У людини в результаті повного субеквального асинхронного дроблення спочатку утворюється морула, яка складається з дрібних світлих бластомерів, розташованих зовні. В середині розташовані великі темні бластомери. Світлі утворюють трофобласт, а темні ембріобласт. На цій стадії розвитку зародок людини відповідає стадії бластули інших тварин, але не гомологічний їй, оскільки стінка бластоцисти в побудові тіла зародка участі не бере. Бластоциста протягом 3-х діб переміщається по яйцепроводу до матки і через 4 доби потрапляє в матку. Бластоциста знаходиться в матці у вільному вигляді

протягом 2 днів (5-6 доба) і ця стадія позначається як вільна бластоциста. Ембріобласт розташовується у вигляді тузелка зародкових клітин, який прикріплюється зсередини до трофобласта на одному з полюсів бластоцисти і починається імплантація.

Імплантація - впровадження зародка в слизову оболонку матки. Розрізняють дві стадії: адгезію (прилипання), коли зародок прикріплюється до внутрішньої поверхні матки, і інвазію (проникнення) - впровадження зародка в тканини слизової оболонки матки. Імплантація триває близько 40 год. У першій стадії трофобласт прикріплюється до слизової оболонки матки і в ньому починають диференціюватися два шари - внутрішній цитотрофобласт і зовнішній симпластотрофобласт. У другій стадії симпластотрофобласт, продукуючи протеолітичні ферменти, руйнує слизову оболонку матки. Створювані при цьому ворсинки трофобласта, упродовжуючи в стінку матки, послідовно руйнують її епітелій, потім підлегла сполучна тканина і стінки судин, і трофобласт вступає в безпосередній контакт з кров'ю материнських судин. Утворюється імплантаційна ямка, в якій навколо зародка з'являються ділянки крововиливів. Трофобласт спочатку (перші 2 тижні) споживає продукти розпаду тканин (гістіотрофний тип живлення), потім живлення зародка здійснюється безпосередньо з материнської крові (гематотрофний тип живлення). З крові матері зародок отримує не тільки всі поживні речовини, але і кисень, необхідний для дихання. Гематотрофний тип живлення супроводжується переходом до якісно нового етапу ембріогенезу - гастрюляції і закладці позазародкових органів.

Гастрюляція - складний процес хімічних і морфологічних змін, що супроводжується розмноженням, зростанням, направленим переміщенням і диференціюванням клітин, у результаті чого утворюються зародкові листки: ектодерма, ентодерми, мезодерма, а сам зародок набуває тришарової будови.

Зародкові листки розташовуються пошарово: а) ектодерма - зовнішній листок; б) ентодерми - внутрішній листок; в) між ними хорда і мезодерма;

Гастрюляція у людини відбувається в період з 7 по 17 добу пренатального онтогенезу і складається з 2-х послідовних фаз:

I фаза охоплює період з сьомої до 14 доби і полягає в утворенні зовнішнього (ектодерми) і внутрішнього (ентодерми) зародкових листків. У результаті делямінації від зародкового вузлика відщеплюється шар клітин, обернений в порожнину бластоцисти - первинна ентодерма (гіпобласт). Одночасно серед клітин зародкового вузлика під гіпобласт відбувається процес кавітації - внаслідок скупчення рідини в центрі вузлика виникає порожнина, а клітини, що оточують її, набувають епітеліоподібної форми (утворюється амніотичний пухирець). Протилежні краю первинної ентодерми підвертаються донизу і, зростаючись, утворюють жовтковий пухирець. Прилягають один до одного частини обох пухирців (дно амніотичного і дах жовткового) утворюють зародковий пупок або ембріональний диск (з цього утворення формується тіло зародка).

Слідом за делямінацією відзначається виселення клітин із зовнішнього і внутрішнього листків в порожнину бластоцисти, що знаменує формування позазародкової мезодерми (мезенхіми). До 11-ї доби вона заповнює порожнину бластоцисти. Мезенхіма підростає до трофобласта і занурюється в нього. При цьому формується хоріон - ворсинчаста оболонка зародка з первинними хоріальними ворсинками.

II фаза відбувається з 14 по 17 добу, і відбувається шляхом переміщення (імміграція) клітин. Переміщення клітин відбувається в ділянці дна амніотичного пухирця (первинна ектодерма) у напрямку спереду назад, до центру і вглиб у результаті розмноження клітин. При цьому утворюється первинна смужка - джерело формування мезодерми. В головному кінці первинна смужка стовщується, утворюючи первинний вузлик, звідки бере свій початок хорда, що є підставою для формування осьового скелета. У міру розвитку осьового скелета хорда піддається інволюції. Клітинний матеріал,

який виселяють з первинної смужки, розташовується у вигляді мезодедмальних крил паракордально. В результаті зародок набуває тришарової будови у вигляді плоского диска, що складається з ектодерми, мезодерми і ентодерми.

Диференціація зародкових листків і мезенхіми починається в кінці 2-го початку 3-го тижня. Одна частина клітин перетворюється в зачатки тканин і органів зародка, інша під позазародкові органи.

Гісто- і органогенез - процес закладки і формування тканин органів і систем органів в ембріональному періоді в результаті цілого ряду послідовних етапів: індукції, детермінації, розмноження, міграції, росту клітин, міжклітинних взаємодій і загибелі клітин.

Індукція - вплив організуючих факторів одних ділянок зародка на інші, в результаті якого визначається подальший розвиток органів і тканин.

Організуючий фактор (індуктор) це певна ділянка (пункт) зародка, який впливає на інші ділянки зародка і визначає подальший напрямок його розвитку. Такими індукторами можуть бути білки, нуклеопротейни, стероїди.

Організуючими факторами можуть бути I і II порядку.

Наприклад, організатор, який є в дорзальній губі бластопора, індукує ділянку ектодерми і зумовлює її диференціацію в нервову пластинку. Це організатор I порядку. У свою чергу в нервовій пластинці виникає організатор II порядку, який сприяє перетворенню ділянки нервової трубки в очний келих.

Детермінація - визначення подальшого шляху розвитку клітин на генетичній основі внаслідок блокування окремих компонентів генома.

- основа процесів диференціації, розрізняють 4 основні види диференціації: 1) оотипічна; 2) бластомірна; 3) зародкова; 4) гістогенетична;

Оотипічна - коли вихідний матеріал представлений презумтивними ділянками цитоплазми зиготи.

Бластомірна - в період бластули.

Зародкова- характеризується появою окремих ділянок зародкових листків (стадія ранньої гаструляції).

Гістогенетична - характеризується появою в межах одного зародкового листка зачатків різних тканин.

Розмноження клітин. В основі розмноження клітин лежать різні програми роботи метаболічного апарату клітини - *аутосинтетична діяльність* і *гетеросинтетична*. При аутосинтетичній діяльності метаболізм клітини спрямований на посилення процесів репродукції - збільшення кількості клітин. Гетеросинтетична - спрямована на формування специфічних структур, або синтез і виділення специфічних продуктів.

Процес відновлення структури біологічного об'єкта після його руйнування називається регенерацією. Залежно від рівня організації регенерація буває: 1) клітинна; 2) тканинна; 3) органна.

Залежно від стану тканин, органів регенерація ділиться на: 1) фізіологічну, яка відбувається постійно в здоровому організмі; 2) репаративну, яка відбувається після травматизації.

Міграція - це активне масове морфогенетичне переміщення клітин з однієї частини зародка в іншу, результатом якого є формування тканин і органів.

Ріст - процес формування, розвитку і організації клітин тварин або людини внаслідок цілого ряду складних перетворень, які відбуваються від моменту поділу і до наступного поділу.

Взаємодія клітин - провідне значення для прогресуючої диференціації клітин ембріональних зародків мають процеси взаємодії між клітинами різних зародків і їх однотипними клітинами одного і того ж зародка.

Встановлено, що для нормального розвитку і існування шкірного епітелію і інших епітеліїв необхідний постійний або тимчасовий контакт зі сполучною тканиною, що розвивається.

Загибель клітини - це процес незворотньої зупинки всіх функцій клітини і її зв'язку з навколишнім середовищем.

ПОНЯТТЯ ПРО ПРОВІЗОРНІ ОРГАНИ. БУДОВА.

Провізорні органи - тимчасові органи, які розвиваються в процесі ембріогенезу, поза тілом зародка, і виконують функції, які забезпечують ріст і розвиток самого зародка.

До них відносять: 1) жовтковий мішок; 2) амніон; 3) алантоїс; 4) хоріон; 5) плацента, 6) пупковий канатик.

Жовтковий мішок - найдавніший в еволюції позазародковий орган. У людини він утворений позазародковою ентодермою і позазародковою мезодермою (мезенхімою), являє собою пляшечку, пов'язаний з кишковою трубкою, стінка якої всередині вкрита епітелієм, зовні утворена сполучною тканиною.

Формування його відбувається на стадії ранньої гастрული, коли на внутрішньому зародковому листку можна виділити зародкову (кишкову) ентодерму і розташовану по периферії диска, позазародкову жовткову ектодерму. Після формування тулубної складки, жовтковий мішок залишається пов'язаним з кишковою трубкою жовтковим стебельцем.

З'явившись на 2-му тижні розвитку у людини, жовтковий мішок у живленні зародка майже не бере участі. Жовтковий мішок є першим кровотворним органом людини, в стінці якого розвиваються кров'яні острівці, що формують перші клітини крові та перші кровоносні судини, що забезпечують у плода перенесення кисню і поживних речовин. Як кровотворний орган жовтковий мішок функціонує до 7-8 тижнів, а потім

піддається зворотному розвитку і залишається в складі пупкового канатика у вигляді вузької трубочки.

Функції: а) трофічна; б) кровотворна (7-8 тижнів);

Амніон - суцільна оболонка, яка розташована навколо плоду і бере участь у виробленні навколоплідних вод і складається з двох частин *амніотичної*, оберненої до зародка, і зовнішньої - *серозної*.

Формування амніона відбувається за рахунок позазародкової ектодерми і парієтального листка позазародкової мезодерми, які спочатку утворюють амніотичні складки, що ростуть у напрямку дорзальної поверхні зародка. Складки, які нарощуються на зародок, з'єднуються, і обидва листка - ектодерма і прилегла до неї парієтальна мезодерма зростаються з однойменними листками протилежного боку. З двох листків складок утворюються дві оболонки - амніотична (водна) і серозна - зовнішня.

Рідина, яку виробляють клітини ектодерми амніотичної оболонки, містить білки, вуглеводи і забезпечується вільний розвиток зародка, його амортизація від можливих пошкоджень.

Функції: забезпечення вільного розвитку зародка, захист від можливих механічних ушкоджень і впливу гравітації, зволоження родових шляхів під час пологів.

Алантаїс починає свій розвиток у каудальному відділі самого зародка у вигляді виросту вентральної стінки задньої кишки, утвореного позазародковою ентодермою і вісцеральним листком позазародкової мезодерми. Проксимальна частина алантаїса розташовується уздовж жовткового стебельця, а дистальна, розростаючись, вростає в щілину, між амніоном і серозною оболонкою. Це орган газообміну і виділення: по судинах, що утворюються в мезодермі алантаїса, доставляється кисень; в алантаїс виділяються продукти обміну. Останнім часом встановлено, що на ранніх етапах онтогенезу людини алантаїс виконує функцію аналога сумки

Фабриціуса, тобто виконує функцію центрального органа В-лімфоцитопоезу. Починаючи з другого місяця ембріогенезу алантоїс редукується і перетворюється в тяж клітин, який разом з жовтковим мішком входить до складу пупкового канатика.

Хоріон - ворсинчата оболонка, розвивається із трофобласта і позазародкової мезодерми. Спочатку трофобласт представлений оболонкою з первинними ворсинками, крізь які після імплантації зародка встановлюється зв'язок з організмом матері. На 2-3 тижні розвитку, з'являється позазародкова мезодерма, яка проростає до трофобласта і разом з ним утворює вторинні епітеліомезенхімальні ворсинки. Після цього трофобласт перетворюється в хоріон, або ворсинчасту оболонку.

Проникаючи в слизову оболонку матки, хоріон утворює разом з нею плаценту.

Плацента - це орган, який забезпечує постійний зв'язок між плодом і організмом матері. Плаценту людини відносять до типу дискоїдальних гемохоріальних ворсинчастих плацент.

Розвиток плаценти починається на 3-му тижні, коли у вторинні епітеліомезенхімальні ворсини починають вростати судини і утворюються третинні ворсини. Надалі (6-8 тижень) навколо судин диференціюються макрофаги, фібробласти, колагенові волокна. Формування колагенових волокон з ворсин збігається з посиленням протеолітичної активності трофобластичного епітелію (цитотрофобласту) і його похідного (синцитіотрофобласту).

З розвитком плаценти відбувається руйнування слизової оболонки матки, зумовлене протеолітичною активністю хоріона, і зміна гістіотрофного живлення на гематотрофне. Це означає, що ворсини хоріона омиваються кров'ю матері, що вилілася із зруйнованих судин ендометрія в лакуни. Однак кров матері і плода в нормальних умовах ніколи не змішується.

Плацента складається з 2 частин: 1) материнської; 2) плодової (зародкової).

Материнська частина плаценти - утворена слизовою оболонкою матки на ділянці вrostання в неї ворсинок хоріона плода, це так звана основна відпадна оболонка (децидуальна). Крім цієї оболонки у складі ендометрія матки вагітних розрізняють вільну від вrostань хоріальних ворсинок - *пристінкову відпадну оболонку*, а також *сумочну відпадну оболонку*, яка відмежовує зародок від порожнини матки. Глибокі незруйновані частини відпадної оболонки разом з трофобластом утворюють базальну пластинку. Це сполучна тканина слизової оболонки матки, що містить децидуальні клітини великих розмірів, багаті на глікоген.

Плодова частина плаценти утворена ворсинчастим хоріоном.

Розрізняють два види хоріона: а) розгалужений хоріон; б) гладенький хоріон;

Розгалужений хоріон, ворсинки якого вrostають в ендометрій на ділянці децидуальної оболонки,

Гладенький хоріон - місце контакту трофобласта з сумочною відпадною оболонкою.

Процес формування плаценти людини найбільш інтенсивно відбувається з 3 по 6 тижень ембріогенезу.

Структурною одиницею плаценти є *котиледон* - це відповідає розгалуженню однієї стовбурової (якірної) ворсини і її вторинним і третинним розгалуженням. У другій половині вагітності і особливо в кінці її трофобласт сильно стоншується і ворсинки вкриваються фібриноподібною оксифільною масою, яка є продуктом згортання плазми і розпаду трофобласта («фібриноід Лангханса»). Плацента людини має близько 200 котиледонів, які відмежовані одна від одної сполучнотканинними перегородками - септами, за якими

проходять артеріальні судини, які несуть збагачену киснем і поживними речовинами кров до лакунів плаценти. У лакуни широкими отворами відкриваються лакунарні вени, за якими материнська кров відтікає з плаценти.

Стінка лакуни утворена сполучною тканиною ендометрію, яка вкрита нашаруваннями аморфної субстанції - фобриноїдом Рора. Фібриноїд Рора відіграє істотну роль в забезпеченні імунологічного гомеостазу в системі мати - плід.

Та частина децидуальної оболонки, яка розташована між розгалуженим і гладеньким хоріоном щільно зростаючись з ним, формує так звану замикальну пластинку, яка перешкоджає витіканню крові з лакун плаценти. Кров у лакунах безперервно циркулює.

Гемоплацентарний бар'єр - це бар'єр, який відмежовує кров матері від крові плода. Він складається з епітеліоцитів і базальної мембрани гемокапілярів хоріальних ворсинок, збагаченої макрофагами і фібробластами сполучної тканини, яка оточує мікроциркулярне русло, базальної мембрани хоріальних ворсин, шару синцитіотрофобласта, а також розташованого на поверхні останнього фібриноїда Лангханса.

Функції плаценти: 1) трофічна; 2) видільна; 3) ендокринна; 4) дихальна; 5) захисна; 6) участь у регуляції скорочення міометрія.

Пуповина - утворений сполучною тканиною канатик, в якому проходять магістральні судини - дві пупкові артерії і одна вена, що забезпечують кровообіг між плодом і плацентою. Він вкритий амніотичною оболонкою. До складу пуповини також входять залишки жовткового мішка і алантоїса.

В основі пуповини лежить слизова сполучна тканина - так звані *вартонові драгли*, які містять велику кількість гіалуронової кислоти. Остання забезпечує тургор (пружність) пупкового канатика, оберігаючи пупкові судини від стиснення, забезпечуючи тим самим безперервне постачання ембріона поживними речовинами, киснем. Поряд з цим вона перешкоджає

проникненню шкідливих агентів з плаценти до ембріона позасудинним шляхом і таким чином виконує захисну функцію. З клітинних елементів у складі пупкового канатика виявлені тканинні базофіли і клітини Кащенко-Гофбауєра, що забезпечують захист плода від внутрішньоматкової інфекції.

КРИТИЧНІ ПЕРІОДИ РОЗВИТКУ

Критичні періоди розвитку - це періоди найбільш високої чутливості статевих клітин, що розвиваються (прогенез) і зародка (ембріогенез) до дії несприятливих чинників.

Вітчизняним ембріологом Светловим П.Г. у 1960 році була сформульована і експериментально доведена теорія критичних періодів розвитку. Сутність цієї теорії полягає в тому, що кожен етап розвитку зародка в цілому і його окремих органів починається з відносно короткого періоду якісно нової перебудови, що супроводжується детермінацією, проліферацією і диференціацією клітин. У цей період ембріон найбільш чутливий до дії ушкоджуючих агентів.

Такими періодами підвищеної чутливості в прогенезі є сперматогенез і овогенез; в ембріогенезі - запліднення, імплантація (6-8 доба), плацентація і розвиток осьових зачатків (3-8-й тиждень), період посиленого розвитку головного мозку (15-20 тиждень), період формування основних функціональних систем організму (20-24 тиждень), процес пологів. У постнатальному онтогенезі - період новонароджених (перший рік життя дитини), період статевого дозрівання (11-16 років).

Знання ембріології людини необхідно всім лікарям, особливо тим, хто працює в галузі акушерства. Це допомагає у встановленні діагнозу при порушеннях у системі мати-плід, виявленні причин каліцтв і захворювань дітей після народження.

Система мати-плід виникає в процесі вагітності і містить дві підсистеми - організм матері і організм плода, а також плаценту, яка є сполучною ланкою між ними. Взаємодія між організмом матері і організмом плода забезпечується перш за все нейрогуморальними механізмами. При цьому в обох підсистемах розрізняють такі механізми: рецепторні, що сприймають інформацію, регуляторні, здійснюють її переробку, і виконавчі. У забезпеченні зв'язків системи мати-плід особливо важливу роль відіграє плацента, яка здатна не тільки акумулювати, а й синтезувати речовини, необхідні для розвитку плода. Крізь плаценту між матір'ю і плодом здійснюється гуморальні і нервові зв'язки.

Тема: «Органи ротової порожнини.» - 2 год.

1. Актуальність теми. В травній системі, в зв'язку з особливостями її розвитку, будови та функцій розділяють на три відділи: передній, середній та задній. Ротова порожнина є початковим відділом травного тракту. Наявність власної мікрофлори і постійне надходження мікроорганізмів із зовнішнього середовища, дія температурного, кислотно-лужного факторів, травмування слизової оболонки твердою їжею може привести до розвитку запального процесу, ерозій та виразок, пухлин тощо. Для діагностики різних захворювань проводять дослідження мазків-відбитків слизової оболонки. Вивчення будови органів ротової порожнини є основою розуміння закономірностей морфологічних змін у разі розвитку патологічних процесів.

2. Цілі лекції:

а) *навчальна:*

- аналіз структурної організації органів ротової порожнини;
- сучасні уявлення про морфо-функціональну організацію органів ротової порожнини;
- інтерпретація взаємозв'язків між структурними та функціональними частинами органів ротової порожнини;
- оцінювання функціонального стану органів ротової порожнини, трактування вікових змін, механізмів адаптації до дії різноманітних факторів. - ознайомити студентів з будовою слизової оболонки різних типів відносно локалізації та функцій;

б) *виховна:*

- довести до студентів важливість вивчення структурно-функціональних особливостей діяльності органів ротової порожнини, їх значення у процесі формування майбутнього лікаря;
- інтерпретувати гістофізіологію слизової оболонки ротової порожнини, особливості будови у різних зонах для оцінювання функціонального стану., визначити їх значення для практичної медицини;
- сформуванню у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології.

3. План та організаційна структура лекції.

№№ п.п.	Основні етапи лекції та їх зміст	Цілі у ступенях абстракції	Тип лекції. Обладнання лекції	Розподіл часу
1	2	3	4	5

<p>I.</p> <p>1.</p> <p>2.</p>	<p><i>Підготовчий етап.</i></p> <p>Визначення навчальної мети.</p> <p>Забезпечення позитивної мотивації.</p>		<p>Таблиці.</p> <p>Слайди.</p>	<p>5%</p> <p>85-95%</p>
<p>II</p> <p>III.</p>	<p><i>Основний етап</i></p> <p>Викладання лекційного матеріалу за планом:</p> <p>1. Морфофункціональна характеристика органів ротової порожнини.</p> <p>2. Зв'язок особливостей будови різних зон слизової оболонки органів ротової порожнини згідно локалізації та функцій.</p> <p>3. Гістофізіологія регуляторного впливу органів ротової порожнини на життєдіяльність організму.</p> <p>4. Морфофункціональні зв'язки органів ротової порожнини з іншими органами травного тракту.</p> <p>кровотворення.</p> <p><i>Заключний етап.</i></p> <p>Резюме лекції.</p> <p>Загальні висновки.</p> <p>Відповідь лектора на</p>	<p>I. Описувальна.</p> <p>II. Аналітико – синтетична, якісна.</p>	<p>У відповідності з виданням «Методичні рекомендації щодо планування, підготовки та аналізу лекції».</p> <p>Список літератури, питання, завдання.</p>	<p>5%</p>

	можливі запитання. Завдання для самопідготовки.			

4. Зміст лекційного матеріалу:

- структурно-логічна схема змісту теми;
- текст лекції.(додається)

5. Матеріали щодо активації студентів під час проведення лекції:

Питання:

1. Травний канал. Загальний план будови стінки. Іннервація та васкуляризація.
2. Морфологічні особливості будови слизової оболонки різних органів ротової порожнини.
3. Морфофункціональна характеристика органів ротової порожнини.
4. Язик. Розвиток. Загальний план будови. Особливості будови слизової оболонки на різних поверхнях.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції:

- навчальні приміщення;
- обладнання;
- устаткування;
- ілюстративні матеріали.

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література З.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. – с.16-47

4.Барінов Е.Ф., Чайковский Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін., за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. I допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
- 6.Барінов Е.Ф., Чайковский Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін., за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. I допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Тема: «Органи ротової порожнини.»

Додаток

Ротова порожнина - частина переднього відділу травного каналу. Функція ротової порожнини: механічна обробка їжі, дегустація, первинна хімічна обробка їжі; бере участь в акті артикуляції мови (звукотворенні).

Ротова порожнина поділяється на: *переддвер'я ротової порожнини* і на *власне ротову порожнину*.

Переддвер'я ротової порожнини спереду обмежене губами і щоками, ззаду його обмежують ясна і зуби.

Власне ротова порожнина спереду обмежена яснами і зубами, ззаду вона переходить в глотку. У ротовій порожнині розміщений язик, сюди впадають вивідні протоки великих і малих слинних залоз.

Переддвер'я рота і ротова порожнина вистелені багат шаровим плоским незроговілим епітелієм.

Слизова оболонка, що вистилає ротову порожнину, відрізняється такими ознаками:

- наявність багат шарового плоского епітелію,
- відсутність або слабкий розвиток м'язової пластинки,
- відсутністю в деяких ділянках підслизового шару, - велика кількість кровоносних судин.

У функціональному відношенні розрізняють три типи поверхонь:

- жувальна (ясна і піднебіння);
- спеціалізована (язик); - слизова (губи, щоки).

Губа (labium). Губи і щоки утворюють передню стінку переддвер'я ротової порожнини.

Основу губи складають поперечно-смугаста м'язова тканина (головним чином - кільцевий м'яз рота). У губі розрізняють 3 частини: шкірну, проміжну і слизову;

Шкірна (зовнішня) частина губи вкрита шкірою, яка має типову будову (епітелій багат шаровий плоский зроговілий; у сполучній тканині розташовуються потові, сальні залози і коріння волосся).

Проміжна частина (червона облямівка) - епітелій багат шаровий плоский, частково ще зроговілий, в якому велика кількість нервових закінчень. У сполучній тканині зберігаються сальні залози. Потові залози і коріння волосся відсутні. У цій частині губи сполучнотканинні сосочки з безліччю кровоносних судин глибоко занурені між довгими епітеліальними гребінцями. Циркуюча в судинах кров, просвічує через епітелій і зумовлює червоний колір губи.

Слизова (внутрішня) частина губи вкрита слизовою оболонкою. Епітелій багат шаровий плоский незроговілий, розташовується товстим шаром з великими сосочками. У власній пластинці слизової оболонки, утвореній пухкою волокнистою неоформленою сполучною тканиною, проходять кровоносні судини і вивідні протоки губних слинних залоз. М'язова пластинка слизової відсутня, і тому власна пластинка без різкої межі переходить в підслизову основу, що примикає безпосередньо до поперечносмугастим м'язам.

Підслизова основа є безпосереднім продовженням власної пластинки слизової оболонки. Вона також утворена пухкою неоформленою сполучною тканиною, в якій (крім кровоносних судин і нервових пучків) у великій кількості знаходяться слизові і змішані слинні залози. За будовою це складні альвеолярно-трубчасті залози.

Щока (буса) - це м'язове утворення, вкрите зовні шкірою, а зсередини - слизовою оболонкою. У слизовій оболонці щоки розрізняють три зони: верхню - максиллярну, нижню - мандибулярну і середню - проміжну. У слизовій оболонці відсутня м'язова пластинка.

Максиллярні і мандибулярні зони щоки мають будову, схожу з будовою слизової частини губи. Епітелій тут багат шаровий плоский незроговілий. Підслизова оболонка добре виражена, в ній є у великій кількості слинні залози щоки.

Середня (або проміжна) зона щоки (ширина - 10 мм) тягнеться від кута рота до гілки нижньої щелепи. Епітелій багат шаровий плоский незроговілий. Сосочки власної пластинки слизової оболонки великих розмірів. Слинні залози відсутні. Зустрічається скорочені сальні залози. Це зона контакту шкіри та слизової оболонки ротової порожнини утворюється внаслідок зрощення ембріональних закладок при формуванні ротового отвору.

Ясна (gingiva) вкриті слизовою оболонкою, щільно зрощеної з окістям верхньої і нижньої щелеп. Слизова оболонка вистелена багатошаровим незроговілим епітелієм, але схильним до зроговіння. Власна пластинка утворює довгі сосочки, що занурені в епітелій. М'язова оболонка відсутня. У яснах багато нервових закінчень.

Тверде піднебіння (palatum durum) має кісткову основу, яка вкрита слизовою оболонкою. Епітелій багатошаровий плоский незроговілий. Власна пластинка слизової оболонки утворює сосочки, що занурені в епітелій. У ділянці шва твердого піднебіння епітелій слизової оболонки іноді утворює потовщення, що мають вигляд характерних тяжів. Підслизова оболонка відсутня (слизова зрощена з окістям). У середніх ділянках твердого піднебіння між слизовою оболонкою і окістям розташовані піднебінні слинні залози, за будовою вони альвеолярно-трубчасті, розгалужені.

М'яке піднебіння і язичок (palatum molle) складаються з сухожильно-м'язової основи, вкритої слизовою оболонкою. Розрізняють ротоглоткову (передню) і носоглоткову (задню) поверхні.

Слизова оболонка ротової поверхні м'якого піднебіння вкрита багатошаровим плоским незроговілим епітелієм. Власна пластинка слизової оболонки містить сильно розвинений шар еластичних волокон. М'язова пластинка слизової оболонки відсутня. Підслизова оболонка добре розвинена і в ній розташовані слизові слинні залози. Вивідні протоки відкриваються на ротовій поверхні м'якого піднебіння і язичка. У язичку скупчення залоз виявляються і всередині м'язового шару. Поперечно-смугаста м'язова тканина, яка складає основу язичка, має ряд особливостей. М'язові волокна її розгалужуються і утворюють між собою анастомози.

Слизова оболонка носової поверхні м'якого піднебіння вкрита багаторядним призматичним війчастим епітелієм, що містить келихоподібні клітини. Власна пластинка слизової оболонки тут позбавлена сосочків і відокремлена від епітелію добре вираженою базальною мембраною. За

власною пластинкою наступним йде шар еластичних волокон. М'язова пластинка слизової оболонки і підслизовий шар відсутні.

Язик (lingua) людини, крім участі у смаковому сприйнятті, механічній обробці їжі та акті ковтання, є органом мовлення. Основу язика становить поперечно-смугаста м'язова тканина соматичного типу.

Поперечно-смугасті (покреслені) м'язи (м'язові волокна) переплітаються між собою і розташовані в тілі язика в трьох взаємоперпендикулярних напрямках (внаслідок чого частина волокон на препаратах перерізна упоперек, а частина поздовжньо). Пучки м'язових волокон, перерізані поздовжньо, мають вигляд довгих тяжів, а перерізаних упоперек - вигляд овальних або багатокутних утворень, зібраних в групи.

Між поперечно-смугастими м'язовими волокнами розташований ендомізій, що представляє собою тонкі прошарки сполучної тканини, що скріплюють м'язові волокна.

У прошарках сполучної тканини між пучками м'язових волокон (перимізій) проходять кровоносні судини і нерви.

Язик вкритий слизовою оболонкою (tunica mucosa). Рельєф її різний на нижній, бічних і верхній поверхнях язика. Найбільш просту будову має слизова оболонка на нижній поверхні. Тут багат шаровий плоский незроговілий епітелій. Власна пластинка слизової оболонки занурена в епітелій, утворюючи короткі сосочки. За власною пластинкою проходить підслизова основа, яка прилягає безпосередньо до м'язів. Завдяки наявності підслизової основи слизова оболонка нижньої поверхні язика легко зміщується.

Слизова оболонка верхньої і бічних поверхонь язика нерухомо зрощена з його м'язовим тілом і оснащена особливими утвореннями - сосочками. Існує 4 види сосочків: ниткоподібні, грибоподібні, жолобуваті і

листоподібні. Усі сосочки є похідними слизової оболонки і побудовані за загальним планом.

Ниткоподібні сосочки - найчисленніші, рівномірно вкривають верхню поверхню язика. За розмірами вони найбільш дрібні, довжина їх близько 0,3 мм. Поверхня вкрита багат шаровим плоским частково зроговілим епітелієм, який знаходиться на базальній мембрані. Основу становить виріст (первинні сосочки) власного сполучнотканинного шару слизової оболонки. Від вершини первинного сосочка відходять більш тонкі сполучнотканинні вторинні сосочки, що занурені в епітелій. У сполучнотканинній основі розташовані численні кровоносні капіляри, просвічуються через епітелій і надають сосочкам характерний червоний колір. Поряд з ниткоподібними сосочками зустрічаються конічні.

Грибоподібні сосочки при малому збільшенні добре помітні за формою від конічних ниткоподібних сосочків. Вони ширші у вершини і більш вузькі біля основи. Вони дійсно нагадують гриб. Утворений цей вид сосочків язика випинанням власної пластинки слизової оболонки і вкриті тонким шаром багат шарового епітелію без ознак зроговіння; поверхня його рівна, ніяких виростів на поверхні, як у ниткоподібних сосочків, тут немає.

Сполучна тканина утворює численні пальцеві випинання в епітелій (вторинні сосочки). У ній є багато кровоносних судин. В епітелії бічної стінки грибоподібних сосочків іноді зустрічаються смакові бруньки. Вони мають вигляд овальних утворень, що складаються з подовжених епітеліальних клітин.

Жолобуваті сосочки розміщені між тілом і коренем язика. Вони великі за розміром (1-3 мм в діаметрі) і не вміщуються цілком у поле зору мікроскопа (при малому його збільшенні).

Основу сосочка складає сполучна тканина, що вистилається багат шаровим плоским епітелієм. Навколо сосочка розташовується вузька, глибока щілина - жолобок. Жолобок відокремлює сосочок від валика -

потовщення слизової оболонки, що оточує сосочок. У товщі епітелію бічних поверхонь цього сосочка і навколишнього його валика розташовані численні смакові бруньки. У сполучній тканині сосочків валиків зустрічаються пучки гладеньких м'язових клітин, розташованих поздовжньо, косо і циркулярно.

У пухкої волокнистої сполучної тканини основи сосочка розташовані трубчасті білкові (серозні) залози, секрет яких через вивідні протоки виливається в глибину валика.

На бічних поверхнях язика розташовані в декілька рядів **листоподібні сосочки**. Як і інші сосочки язика, вони утворені випинанням власної пластинки слизової оболонки і вкриті багат шаровим плоским незроговілим епітелієм.

Власна пластинка слизової оболонки цього сосочка утворює три глибоких вторинних сосочка-це випинання в епітелій. Кожен листоподібний сосочок відокремлений від решти глибоким жолобком. В епітелії, що вистилає бічні поверхні листоподібних сосочків, розташовані овальної форми смакові бруньки. Вони обернені в жолобок і являють собою рецептори органу смаку. Листоподібні сосочки у дорослих відсутні.

Нижня поверхня язика гладенька. Підслизова оболонка добре розвинена.

Тема: «Будова та розвиток зубів.»- 2 год.

1. Актуальність теми. Механічне оброблення їжі в передньому відділі травної трубки залежить від стану зубо-щелепного апарату. Зуби беруть

участь в артикуляції, вони є важливим анатомічним елементом обличчя. Досвідчені стоматологи за станом зубів можуть зробити висновок про функціонування органів травного тракту і систем регуляції гомеостазу, вміст Ca^{2+} , зміну кислотно-основного стану як у ротовій порожнини, так і в організмі. Ротова порожнина є початковим відділом травного тракту. Наявність власної мікрофлори і постійне надходження мікроорганізмів із зовнішнього середовища, дія температурного, кислотно-лужного факторів може привести до розвитку запального процесу, карієсу, пародонтозу тощо. Для діагностики різних захворювань проводять дослідження зубів. Знання закономірностей розвитку і загального плану будові зубів, мікроскопічної та ультрамікроскопічної структури тканин зуба, можливостей та механізмів їх регенерації важливе для розуміння формування вад розвитку зубо-щелепного апарату, інтерпретації причинно-наслідкових зв'язків при різних патологічних процесах у ротовій порожнини.

2. Цілі лекції:

а) навчальна:

- аналіз структурної організації зубів;
- сучасні уявлення про морфо-функціональну організацію тканин зуба; - інтерпретація взаємозв'язків між структурними та функціональними частинами зубів;
- оцінювання функціонального стану тканин зуба, трактування вікових змін, механізмів адаптації до дії різноманітних факторів.
- ознайомити студентів з будовою тканин зуба відносно локалізації та функцій;

б) виховна:

- довести до студентів важливість вивчення структурно-функціональних особливостей зубів, їх значення у процесі формування майбутнього лікарястоматолога;
- інтерпретувати гістофізіологію тканин зуба, особливості будови у різних зонах для оцінювання функціонального стану, визначити їх значення для практичної медицини;
- сформувати у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології.

3. План та організаційна структура лекції.

№№ п.п.	Основні етапи лекції та їх зміст	Цілі у ступенях абстракції	Тип лекції. Обладнання лекції	Розподіл часу
1	2	3	4	5
I.	<i>Підготовчий етап.</i>		Таблиці. Слайди.	5%
1.	Визначення навчальної мети.			85-95%
2.	Забезпечення позитивної мотивації.			
II	<i>Основний етап</i>			
	Викладання лекційного матеріалу за планом:	I. Описувальна.	У відповідності з виданням «Методичні рекомендації щодо планування, підготовки та аналізу лекції».	
	1. Морфофункціональна характеристика тканин зуба.	II. Аналітико – синтетична, якісна.		
	2. Зв'язок особливостей будови різних структур зубів згідно локалізації та функцій.			
	3. Гістофізіологія етапів розвитку зубів: утворення зубних зачатків, диференціація зубних зачатків, гістогенез тканин зуба. 4 Теорії прорізування зубів.			
III.	<i>Заключний етап.</i>		Список літератури, питання, завдання.	5%
	Резюме лекції.			
	Загальні висновки.			
	Відповідь лектора на			

	можливі запитання. Завдання для самопідготовки.			
--	---	--	--	--

4. Зміст лекційного матеріалу:

- структурно-логічна схема змісту теми;
- текст лекції.(додається)

5. Матеріали щодо активації студентів під час проведення лекції: 1)

Активність метаболізму цементу нижче, ніж у кісток, тому що він не має власних кровоносних судин. Ця особливість дозволяє робити переміщення зубів за допомогою ортодонтичних пристосувань, не викликає резорбції корня зуба.

2) В основі розвитку зубного карієсу лежить здатність емалі розчинюватися при кислих значеннях рН, при цьому де які її кристали передають больову чутливість – єдиний вид чутливості в зубів.

Питання:

1. Загальний план будови зубу. Іннервація та кровопостачання..
2. Морфологічні особливості будови молочних та постійних зубів.
3. Морфофункціональна характеристика тканин зуба. Фізико-хімічні властивості, мікроскопічна будова.
4. Зубо-ясенне з'єднання : складові частини, їх будова, значення в нормі і при патології. Парадонт.
5. Морфофункціональна характеристика етапів розвитку зубів:
 - закладання зубних зачатків;
 - формування і диференціація зубних зачатків; - гістогенез зуба.
6. Теорії прорізування зубів.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції:

- навчальні приміщення;
- обладнання;
- устаткування;
- ілюстративні матеріали.

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

1. Луцик О.Д., Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
2. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література

3. Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін., за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

1. Луцик О.Д., Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
2. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
3. Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
6. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін., за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Тема: «Будова та розвиток зубів.»

Додаток

Основна функція зубів полягає в механічній обробці їжі. Зуби також беруть участь в артикуляції.

Анатомічно у складі кожного зуба розрізняють коронку, шийку та корінь. Коронка виступає над поверхнею ясен, шийка охоплюється яснами, а корінь занурений в зубну альвеолу. Корінь зуба оточений періодонтом, зміцнює його в зубних альвеолах.

Зуб складається з твердих і м'яких тканин. До твердих тканин відносять емаль, дентин і цемент, до м'яких тканин - пульпу зуба.

Емаль (enamelum) вкриває коронку зуба і є найтвердішою тканиною в організмі. За хімічним складом емаль складається на 96-97% з неорганічних речовин і 3-4% органічних компонентів (білки, ліпіди і вуглеводи). З неорганічних речовин основну масу становлять фосфорнокислі солі кальцію у

вигляді кристалів гідрокспапатиту і дещо менше міститься карбонату і фториду кальцію.

Органічний компонент емалі представлений білками - глікопротеїдами, ліпідами і вуглеводами. Структурною і функціональною одиницею емалі є **емалева призма** (prisma emali), що представляє собою грановане циліндричне волокно, яке починаючись в ділянці дентиноемалевого сполучення, S-подібно згинаючись, проходить радіально і закінчується на поверхні коронки. Кожна емалева призма складається з пучка тонких фібрил, між якими знаходяться кристали гідроксіапатиту. Товщина емалевої призми 3-5 мкм. На поперечному зрізі емалеві призми мають гексагональну форму. Емалеві призми пов'язані між собою склеювальною міжпризматичною речовиною, яка також звапніла, хоча і в меншій мірі. Завдяки S-подібній формі емалевих призм на поздовжньому зрізі (шліфі зуба) одні призми виявляються розрізаними більш поздовжньо, інші - більш поперечно. Чергування їх створює різне заломлення світла у вигляді темних і світлих смуг, названих смугами Гунтера-Шрегера. Крім того, можна бачити тонкі паралельні лінії, що проходять в поздовжньому або косому напрямку до довгої осі зуба, це лінії Ретціуса, результат періодичного зростання і звапніння емалевих призм.

В емалі трапляються ділянки з низьким вмістом неорганічного компоненту (незвапновані ділянки), які називають емалевими пластинками і емалевими пучками. Емалеві пластинки - це тонкі листовидні структури, які пронизують всю товщу емалі і ділять її на сегменти. Емалеві пучки розташовуються у дентино-емалевій межі і на відміну від емалевих пластинок проникають лише у внутрішні відділи емалі. Як вважають деякі дослідники, емалеві пластинки і пучки, що складаються з органічної речовини, можуть

служити входними воротами для бактерій і початковими пунктами для розвитку карієсу.

У ділянках проникнення в емаль відростків клітин дентинобласти утворюються колбоподібні потовщення відростків, що мають назву емалевих веретен.

Поверхня емалі вкрита кутикулою емалі (насмітова оболонка), яка утворена залишками енамелобластів. Вона захищає емаль від дії кислот. Над кутикулою розташовується тонкий шар глікопротеїнів - пелікула емалі.

Дентин (dentinum) - тверда основна тканина зуба, що утворює всі його частини, тобто коронку, шийку, корінь. Дентин складається з неорганічних речовин (70-72%); в основному це фосфорнокислий кальцій (гідроксіапатит), невелика кількість фтористого кальцію (фтороапатит), вуглекислого кальцію, магнію і натрію. Органічних речовин в дентині 28-30% і представлені вони в основному колагеном I типу і невеликою кількістю мукополісахаридів і ліпідів. Дентин складається з основної речовини і безлічі тонких дентинних каналців, які пронизують основну речовину. У порожнині дентинних каналців знаходяться відростки клітин - дентинобласти, так звані волокна Томса. Функція волокон Томса полягає в живленні тканин зуба, постачанні мінеральними солями і проникненні їх в емаль. Дентинні каналці мають вигляд тонких трубочок, що проходять у радіальному напрямку від пульпи зуба до емалі або цементу. Основна речовина дентину, розташована між дентинними каналцями, має фібрилярну структуру і складається з колагенових волокон і однорідної речовини, що їх цементує. Розташування цих волокон та їх структура різні, в різних відділах дентину. У зовнішньому шарі переважають волокна, що проходять в радіальному напрямку (волокна Корфа) - плащовий дентин. У внутрішній зоні, прилеглій до пульпи, розташовуються волокна, що проходять тангенціально (волокна Ебнера) - навколопульпарний дентин.

На межі між дентином і пульпою зуба розташовується зона, яка в нормі не піддається звапнінню. Через неї проходять дентинні каналця і волокна Томса, перш ніж вони проникнуть в звапнілий дентин. Ця зона незвапнілогодентину має назву предентину і є місцем безперервного росту дентину.

Незвапнілі ділянки є і в периферичних шарах дентину. Вони отримали назву інтерглобулярних просторів або інтерглобулярного дентину. Найбільшого розміру інтерглобулярні простори досягають у коронці зуба. У дентині кореня на межі з цементом ділянки дрібні і тут вони отримали назву зернистий шар Томаса.

При пошкодженні дентину сформованого зуба, завдяки діяльності дентинобластів, він відновлюється шляхом нашарування з боку пульпи. Такий дентин має назву вторинний дентин. Він відрізняється нечіткою спрямованістю дентинних каналців, наявністю численних інтерглобулярних просторів.

Якщо ділянки вторинного дентину знаходяться в пульпі, їх називають дентиклій або камені пульпи.

Цемент (cementum) - тверда тканина, що вкриває дентин кореня, починаючи від шийки зуба і до вершини кореня, де він сягає найбільшої товщини. За своєю структурою і хімічним складом цемент нагадує грубоволокнисту кісткову тканину і складається з 68% неорганічних (фосфорнокислих і вуглекислих солей кальцію) і 30% - органічних речовин. Основна речовина цементу просочена солями кальцію, в якому закладені, що проходять в різних напрямках колагенові волокна. Розрізняють безклітинний, або первинний цемент, розташований по всій поверхні кореня, і клітинний, або вторинний, який вкриває верхівку кореня, а в багатокореневих зубах і ділянці біфуркації. Клітини цементу - цементоцити, подібно остеоцитам, лежать в невеликих порожнинах (лакунах) всередині звапнілої міжклітинної речовини і

сполучається з джерелом свого живлення за рахунок відростків. На відміну від кістки цемент немає кровоносних судин. Живлення здійснюється дифузно через кровоносні судини періодонта. В безклітинному цементі немає ні клітин, ані їх відростків. Він складається з колагенових волокон і основної речовини, що знаходиться між ними.

Пульпа (pulpa) - м'яка тканина зуба. Вона забезпечує живлення, іннервацію, захист і регенерацію зуба. Утворена пульпа пухкою волокнистою неоформленою сполучною тканиною, багатою на клітини і основну речовину, а також судинами і нервами.

Розрізняють три зони пульпи: центральну, проміжну і периферичну. Периферична (предентинна) зона пульпи побудована з незрілих колагенових (преколагенових) волокон і розташованих в кілька шарів дентинобластів.

Дентинобласти - це клітини грушоподібної форми розміром 6х30 мкм, від звуженої апікальної частини яких відходить довгий розгалужений відросток, який по дентинних каналцях проникає глибоко в дентин. Частина відростків сягає емалі. Ядра дентинобласти розташовуються в базальній частині клітини, цитоплазма базофільна. Дентинобласти мають добре розвинену гранулярну ендоплазматичну сітку, мітохондрії, комплекс Гольджі. Продуктом синтетичної діяльності дентинобластів є колаген, з якого утворюються колагенові волокна дентину, а також лужна фосфатаза, яка відіграє важливу роль у звапнінні дентину. Дентинобласти в зубі відіграють важливу роль у живленні зуба і доставці мінеральних солей дентину і емалі, а також беруть участь у відновленні дентину.

Проміжний шар пульпи (шар Вейля) збудований клітинами, які представляють незрілі дентинобласти, тут знаходяться преколагенові і аргірофільні волокна, а також малодиференційовані клітини сполучної тканини. Центральна зона пульпи містить судинно-нервові пучки, колагенові і ретикулярні волокна, клітини пухкої волокнистої сполучної тканини: фібробласти, макрофаги, адвентиляційні клітини тощо.

Періодонт (periodontium) представлений щільною волокнистою сполучною тканиною, головну масу якої складають колагенові волокна. Кожне волокно одним кінцем врослає в цемент (деякі можуть входити в периферичні шари плащового дентину), іншим кінцем волокна врастають в кісткову тканину (в безостеонний шар альвеоли). Такі волокна отримали назву шарпеевські волокна. Між волокнами розташовані клітини, головним чином фібробласти. Колагенові волокна, об'єднуючись у пучки, створюють дуже складну архітектуру періодонта, яка відіграє велику роль у забезпеченні фізіологічної рухливості зуба. Періодонт багатий на кровоносні судини і нерви.

РОЗВИТОК ЗУБА

Розвиток зубів - процес складний і тривалий. Починається в ембріональному періоді і закінчується в 18-20 років. Зуби є похідними слизової оболонки ротової порожнини зародка. Велика частина тканин зуба має мезенхімне походження і лише емаль розвивається з ектодермального епітелію.

Зуб у своєму розвитку проходить три етапи:

1. Закладка і утворення зубних зачатків;
2. Диференціація зубних зачатків;
3. Гістогенез тканин зуба.

Зубні зачатки з'являються на 6-7 тижні ембріогенезу у вигляді потовщення багат шарового плоского епітелію ротової бухти. При цьому формується так звана зубна пластинка. Епітелій зубної пластинки поступово врослає в мезенхіму, яка знаходиться глибше. На внутрішній поверхні зубної пластинки починають з'являтися епітеліальні скупчення - зубні бруньки, з яких розвиваються емалеві або епітеліальні органи (organum enamelium). Далі назустріч кожній бруньці починає рости мезенхіма у вигляді зубного сосочка (papilla), вдавнена в епітеліальний орган, який стає схожим на двостінний келих

або ковпачок. Навколо емалевого органа мезенхіма ущільнюється і утворює зубний мішечок (*sacculus dentis*).

У емалевому органі розрізняють три види епітеліальних клітин, що утворюють внутрішній, середній і зовнішній шари.

Внутрішній шар, що примикає до зубного сосочка, представлений одношаровим високим призматичним епітелієм, який отримав назву енамелобласти або амелобласти (*enameloblasti, ameloblasti*), вони будуть будувати емаль.

Зовнішній шар утворений епітеліальними клітинами, які обмежують емалевий орган від зубного мішечка. Ці клітини отримали назву зовнішні клітини емалевого органа.

Середній, або проміжний шар, розташований між внутрішнім і зовнішнім, названий пульпою емалевого органа. Він представлений епітеліальними клітинами, які здобули зірчасту форму внаслідок накопичення між ними тканинної рідини. Пульпа емалевого органа бере участь в утворенні кутикули емалі. Клітини поверхневого шару емалевого органа стають більш щільними і поступово руйнуються, не даючи ніяких похідних.

Зубний сосочок утворений мезенхімою, яка багата на клітини, їх особливо багато в поверхневих шарах сосочка. З цих клітин диференціюються одонтобласти або дентинобласти (*dentiloblastus, odontoblastus*) - будівники дентину. Решта мезенхім зубного сосочка перетвориться в пульпу зуба.

Зубний мішечок утворений мезенхімою, яка на відміну від мезенхіми, що оточує зачаток зуба, має більш ущільнену будову. У процесі розвитку і формування зуба у внутрішньому шарі зубного мішечка диференціюються

цементобласти (cementoblastus) - будівники цементу; з зовнішнього шару зубного мішечка розвивається періодонт (periodontium).

Основа тканин зуба (гістогенез) починається на 4-му місяці внутрішньоутробного розвитку. Першим утворюється дентин - коронка зуба. У його будові беруть участь клітини зубного сосочка - дентинобласти. Вони активно синтезують колаген і амфорні речовини, а з колагену формуються колагенові волокна. Так утворюється предентин (незвапнілий дентин). Потім відбувається завапніння предентину і він перетворюється в дентин.

Внутрішні клітини емалевого органа трансформуються в енамелобласти. Вони синтезують глікопротеїни, молекули яких після виходу з клітини організовуються в тонкі філаменти (нитки). Пучки філаментів при завапнінні формують емалеві призми. Новопобудовані дентин і емаль поступово відокремлюють дентинобласти від енамелобластів, внаслідок чого дентинобласти розташовуються ближче до зубного сосочка, а енамелобласти - до поверхні коронки майбутнього зуба. Пульпа емалевого органа формує кутикулу емалі, а зовнішній шар емалевого органа редукується. Внутрішні клітини зубного мішечка дають зачаток цементу зуба, зовнішні клітини зубного мішечка слугують джерелом розвитку періодонта. Слід пам'ятати, що цемент утворюється в постембріональному періоді безпосередньо перед прорізуванням зуба.

Тема: «Травна система. Стравохід. Шлунок. Кишківник.»- 2 год.

1. Актуальність теми. Захворювання травної системи є найпоширенішими, а диспепсичні симптоми знайомі майже кожній людині. В основі цих розладів лежать морфо- функціональні зміни органів травного тракту. Це зумовило актуальність використання ендоскопічних методів дослідження в гастроентерології та хірургії, які дають змогу верифікувати діагноз, визначити ефективність лікування тощо. Правильна і повна інтерпретація ендоскопічної картини значно залежить від розуміння лікарем загальної морфо-функціональної організації органів травного тракту, тканинного складу і функцій їх оболонок, особливостей рельєфу. Знання будови слизової оболонки, яка визначає провідні функції органів, принципів травлення в них, особливостей функціонування і регуляції, клітинних основ регенерації лежить в основі розуміння причин і механізмів розвитку патологічних процесів у травної системи. Майже 70% людей страждає на шлункові захворювання. Структурно-функціональні особливості слизової оболонки шлунка покладено в основу клінічної класифікації типів шлункової секреції, які визначають причини і механізми розвитку гастритів, виразкової хвороби, пухлин тощо.

2. Цілі лекції:

а) навчальна:

- аналіз структурної організації органів травної системи;
- сучасні уявлення про морфо-функціональну організацію шлунковокишкового тракту;
- інтерпретація взаємозв'язків між структурними та функціональними частинами органів травної системи;
- оцінювання функціонального стану органів травної системи, трактування вікових змін, механізмів адаптації до дії різноманітних факторів. - ознайомити студентів з будовою слизової оболонки різних відділів шлунково-кишкового тракту відносно локалізації та функцій; б) *виховна:*

- довести до студентів важливість вивчення структурно-функціональних особливостей діяльності органів травної системи, їх значення у процесі формування майбутнього лікаря;
- інтерпретувати гістофізіологію слизової оболонки, особливості будови у різних зонах для оцінювання функціонального стану, визначити їх значення для практичної медицини;

- сформувати у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології.

3. План та організаційна структура лекції.

№№ п.п.	Основні етапи лекції та їх зміст	Цілі у ступенях абстракції	Тип лекції. Обладнання лекції	Розподіл часу
1	2	3	4	5

<p>I.</p> <p>1.</p> <p>2.</p> <p>II</p> <p>III.</p>	<p><i>Підготовчий етап.</i></p> <p>Визначення навчальної мети.</p> <p>Забезпечення позитивної мотивації.</p> <p><i>Основний етап</i></p> <p>Викладання лекційного матеріалу за планом:</p> <p>1. Морфофункціональна характеристика органів шлунково-кишкового тракту.</p> <p>2. Зв'язок особливостей будови слизової оболонки різних відділів травної системи згідно локалізації та функцій.</p> <p>3. Гістофізіологія механізму всмоктування.</p> <p>4. Морфофункціональні зв'язки органів травної системи.</p> <p><i>Заключний етап.</i></p> <p>Резюме лекції.</p>	<p>I.</p> <p>Описувальна.</p> <p>II. Аналітико – синтетична, якісна.</p>	<p>Таблиці.</p> <p>Слайди.</p> <p>У відповідності з виданням «Методичні рекомендації щодо планування, підготовки та аналізу лекції».</p> <p>Список літератури, питання, завдання.</p>	<p>5%</p> <p>85-95%</p> <p>5%</p>
	<p>Загальні висновки.</p> <p>Відповідь лектора на можливі запитання.</p> <p>Завдання для самопідготовки.</p>			

4. Зміст лекційного матеріалу: - структурно-логічна схема змісту теми;

- текст лекції.

5. Матеріали щодо активації студентів під час проведення лекції: 1)

Шлунково-стравохідна рефлюксна хвороба – це неповноцінність бар'єрів в області шлунково-стравохідного з'єднання, яке викликане зниженням тонузу нижнього стравохідного сфінктеру або грижею стравохідного отвору діафрагми.

- 2) Виразкова хвороба виникає в результаті руйнування епітелію слизової оболонки різними факторами. Любий дисбаланс між діями агресивних факторів та захистом може привести до патологічних змін.
- 3) Порушення функцій парієтальних клітин власних залоз шлунку викликає появу гастриту, а також злоякісних анемій.
- 4) Апендицит – запалення червоподібного відростка.
- 5) Приблизно 90-95% злоякісних пухлин травної системи розвиваються з епітеліальних клітин кишкового вика і шлунка. Злоякісні пухлини товстої кишки розвиваються виключно з залозистого епітелію (аденокарциноми).

Питання: 1.Травний канал. Загальний план будови стінки. Глотка та стравохід. Його будова та функції.

2.Стравохід. Будова оболонок стінки стравоходу.

3.Залози стравоходу: локалізація, будова, функції.

4.Шлунок. Загальний план будови.

5.Слизиста оболонка шлунку: шари, тканинний склад.

6.Залози дна і тіла шлунку: будова, клітинний склад.

7.Морфофункціональна характеристика шлункових екзокриноцитів: головних, парієтальних, мукоцитів.

8.Тонка кишка. Розвиток. Загальна морфофункціональна характеристика. Гістофізіологія системи крипта-ворсинка.

9.Товста кишка. Загальна морфофункціональна характеристика. Джерела розвитку. Будова, регенерація, вікові зміни.

10.Травний канал. Загальний план будови стінки. Морф

11.Слизиста оболонка тонкої кишки. Тканинний склад шарів. Різновиди епітеліоцитів, їх будова і функції.

12.Рельєф. Система "крипта-ворсинка". Гістофізіологія травлення.

13.Товста кишка. Будова стінки. Гістофізіологія . Червоподібний відросток.

14.Загальний план будови стінки кишечника. Функції тонкого і товстого відділів.

15. Особливості будови дванадцятипалою, худою і клубовою кишок.
16. Пряма кишка, відділи, їх морфофункціональні особливості. 17. Регенерація епітелію тонкої і товстої кишки. Вікові зміни.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції:

- навчальні приміщення;
- обладнання;
- устаткування;
- ілюстративні матеріали.

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

1. Луцик О.Д., Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
2. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література

3. Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін., за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

1. Луцик О.Д., Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
2. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
3. Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
6. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін., за ред. Барінов Е.Ф.,

Тема: «Травна система. Стравохід. Шлунок. Кишечник.» *Додаток*

Стравохід (esophagus) - відділ травної трубки довжиною близько 30 см, який пов'язує глотку з порожниною шлунка.

У стінки стравоходу розрізняють чотири оболонки: слизову, підслизову, м'язову та зовнішню (адвентиціальну) або серозну.

У слизовій оболонці (tunica mucosa) розрізняють три шари: епітелій, власну пластинку слизової оболонки, м'язову пластинку слизової оболонки. Епітелій стравоходу багат шаровий плоский незроговілий. Власна пластинка слизової оболонки утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною. У складі власної пластинки на рівні перснєподібного хряща і в ділянці переходу стравоходу в шлунок знаходяться кінцеві відділи кардіальних залоз. Це прості розгалужені трубчасті залози, які виробляють в основному слиз. Кінцеві відділи їх утворені кубічними і призматичними епітеліоцитами з зернистою цитоплазмою. Крім мукоцитів (слизових клітин) до їх складу входять ендокринні клітини, а також одиничні парієтальні клітини, які продукують Н

+ - іони. Епітелій протока призматична. За цитохімічними ознаками розрізняють три типи ендокринних клітин. Перші відповідають ентерохромафінним клітинам шлунково-кишкового тракту, які синтезують серотонін (5С). Інші нагадують ентерохромафіноподібних клітини (ECL), характерних для слизової оболонки тіла шлунка. Природа третіх нез'ясована. М'язова пластинка слизової оболонки утворена поздовжньо розташованими пучками гладеньких м'язових клітин, між якими залягають сплетіння еластичних волокон. М'язова пластинка слизової оболонки відіграє велику роль у проведенні по стравоходу їжі і в захисті внутрішньої його поверхні від пошкодження гострими тілами в разі їх потрапляння в стравохід.

Підслизова оболонка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною. У ній розташовані кінцеві відділи власних залоз стравоходу. Це складні сильно розгалужені альвеолярно-трубчасті залози, які продукують слиз. Епітелій, що вистилає дрібні протоки, низький призматичний, а в більших протоках він багат шаровий плоский, іноді в ньому зустрічаються в'їчасті клітини. Залози розташовуються на передній поверхні верхньої третини стравоходу. Секрет зволожує поверхню слизової оболонки і сприяє проходженню їжі. Просуванню їжі сприяють також глибокі поздовжні складки, здатні розправлятися при проходженні їжі. Підслизова основа стравоходу забезпечує рухливість слизової по відношенню до м'язової оболонки.

М'язова оболонка (*tunica muscularis*) складається з внутрішнього циркулярного і зовнішнього поздовжнього шарів, між якими розташовується прошарок пухкої волокнистої сполучної тканини. У верхній третині стравоходу мускулатура поперечно-смугаста, середньої третини - змішана, в нижній третині - гладенька. Потовщення внутрішнього циркулярного шару на рівні персноподібного хряща утворює верхній сфінктер стравоходу, а потовщення цього шару на рівні переходу стравоходу в шлунок - нижній

сфінктер стравоходу. Скорочення м'язової оболонки стравоходу сприяє в проштовхуванні їжі у напрямку до шлунка.

Адвентиціальна оболонка з одного боку пов'язана з прошарками сполучної тканини, розташованими в м'язовій оболонці, а з іншого - із сполучною тканиною середостіння, яка оточує стравохід. Черевний відділ стравоходу вкритий серозною оболонкою, утвореною мезотелієм з підлеглою сполучною тканиною.

ШЛУНОК

Шлунок (gaster, ventriculus) виконує в організмі ряд найважливіших функцій. Основна функція шлунка полягає у створенні умов для хімічного розщеплення харчових речовин. Ферменти шлункового соку - пепсин, хімозин, розщеплюють білки і ліпіди. Вони проявляють свою активність у кислому середовищі, яке, крім того, викликає загибель мікроорганізмів, які можуть потрапити у травний канал із їжею. Крізь стінку шлунка здійснюється всмоктування ряду хімічних речовин - води, солі, моносахаридів і спиртових розчинів. Шлунок виконує функцію виділення, крізь його слизову оболонку в просвіт травного тракту виділяється аміак, сечовина, алкоголь тощо. Ендокринна функція шлунка полягає у виробленні біологічно активних речовин гастриту, гістаміну, серотоніну, метиліну, ентероглюкона, які забезпечують регуляцію секреції шлункових залоз, моторику шлунка і кишечника. Слизова оболонка шлунка продукує внутрішній антианемічний фактор, необхідний для засвоєння вітаміну В12, який потрапляє в шлунок з харчовими продуктами. Механічна функція шлунка полягає в перемішуванні їжі із шлунковим соком, а також в проштовхуванні їжі в дванадцятипалу кишку.

У стінці шлунка розрізняють чотири оболонки: слизову оболонку підслизову оболонку, м'язову оболонку і серозну оболонку.

Слизова оболонка (tunica mucosa) на своїй поверхні утворює складки, поля і ямки. Шлункові складки утворені слизовою оболонкою і підслизовою основою. Шлункові поля являють собою відокремлені один від одного борозенками ділянки слизової оболонки. Наявність полів пояснюється тим, що залози шлунка розташовуються групами, відокремленими один від одного прошарками сполучної тканини. Поверхневі вени в цих прошарках просвічують у вигляді червонуватих ліній, виділяючи межі між полями. Шлункові ямки - поглиблення епітелію у власній пластинці слизової оболонки. Вони зустрічаються по всій поверхні шлунка. У слизовій оболонці розрізняють три шари - епітелій, власну пластинку слизової оболонки і м'язову пластинку слизової оболонки. Епітелій - одношаровий призматичний залозистий. На апікальній поверхні епітеліоцитів є мікрворсинки. В апікальній частині накопичують гранули слизового секрету, який при виділенні вкриває поверхню слизової і захищає її від самоперетравлення шлунковим соком. У базальній частині, прилеглій до базальної мембрани, локалізоване овальної форми ядро, над яким розташовується комплекс Гольджі. Близько до шлункових ямок в епітелії розміщені малодиференційовані епітеліоцити, які активно діляться і заміщають старіючі і гинучі, злущуються епітеліоцити слизової оболонки. Власна пластинка слизової оболонки представлена пухкою волокнистою сполучною тканиною, в якій залягають залози шлунка. Власні залози шлунка прості трубчасті нерозгалужені або слабкорозгалужені і розташовуються в ділянці дна і тіла шлунка. Кожна залоза побудована п'ятьма різновидами клітин: головних екзокриноцитів, парієтальних екзокриноцитів, шийкових і додаткових мукоцитів, ендокриноцитів.

Власна пластинка слизової оболонки представлена пухкою волокнистою сполучною тканиною, в якій знаходяться скупчення лімфоцитів у вигляді дифузних інфільтратів або фолікулів.

М'язова пластинка слизової оболонки представлена трьома шарами гладеньких клітин: зовнішній і внутрішній - циркулярні, а середній поздовжній.

Залози шлунка в різних його відділах мають неоднакову будову. Розрізняють три види шлункових залоз: власні залози шлунка, пілоричну і кардіальну. Переважають власні залози і залягають в ділянці тіла і дна шлунка.

Власні залози шлунка містять 5 основних видів клітин.

Головні екзокриноцити (exocrinociti prin) розміщуються в основному в ділянці тіла залози. В апікальній частині клітин накопичуються гранули білкового секрету. На апікальній частині є короткі мікрроворсинки. У базальній частині клітини розташовується кругле ядро, добре виражений комплекс Гольджі, гранулярна ендоплазматична сітка. Цитоплазма забарвлюється базофільно. Секрет цих екзокриноцитів - пепсиноген і хімозин, профермент пепсиноген в порожнині шлунка набуває активної форми - пепсин, який гідралізує (розщеплює) білки. Хімозин розщеплює білки молока, він виробляється, в основному, в дитячому віці.

Парієтальні екзокриноцити (exocrinocuti parietales) виробляють хлориди, які беруть участь в утворенні соляної кислоти, внаслідок чого в шлунку створюється кисле середовище. Парієтальні клітини розташовуються одинично в ділянці дна, і тіла залози між базальними частинами головних екзокриноцитів. Це великі клітини неправильної округлої форми з одним або двома ядрами, оксифільною цитоплазмою. У цитоплазмі є численні мітохондрії і вона пронизана внутрішньоклітинними каналцями, за якими продукти секреції проходять до міжклітинних каналців, а потім потрапляють у просвіт залози. Ці клітини беруть участь у виробленні антианемічного фактора.

Шийкові мукоцити утворюють вивідні протоки власних залоз. Це клітини кубічної або призматичної форми. У базальній частині розташовується

ядро, а в апікальній частині накопичуються гранули слизу. Серед шийкових мукоцитів зустрічаються малодиференційовані клітини, які є джерелом регенерації glanduloцитів шлунка і клітин шлункових ямок.

Додаткові мукоцити розкидані одинично в залозах, за будовою та функцією нагадують шийкові мукоцити.

Ендокриноцити (engocrinocuti gastrointesinales) локалізуються одинично між головними клітинами, в основному, в ділянці дна і тіла залоз. Вони відносяться до дисоційованої ендокринної системи шлунковокишкового тракту, або APUD-системи. За типом продукованих біологічно активних речовин розрізняють EC-, ECL-, G-, P-, D-, A- і X-ендокриноцити шлунка. Ці клітини регулюють синтез і секрецію компонентів шлункового соку, моторику і кровопостачання шлунка, а також регулюють діяльність прилеглих до шлунка органів травної системи.

EC-клітини - секретують серотонін і мелатонін, які стимулюють секрецію травних ферментів, виділення слизу, рухову активність. Мелатонін регулює фотоперіодичність функціональної активності.

ECL-клітини - виробляють гістамін, який регулює активність паріетальних клітин.

G-клітини - виділяють гастрин, стимулюючий секрецію пепсиногену головними клітинами соляної кислоти - паріетальними, а також моторику шлунка.

P-клітини - секретують бомбезин, стимулюючий виділення соляної кислоти і панкреатичного соку, а також посилюють скорочення глибокої мускулатури жовчного міхура.

D-клітини - виділяють соматостатин, інгібуючий синтез білка.

D1-клітини - секретують вазоінтерстиціальний пептид (VIP), який розширює кровеносні судини і знижує артеріальний тиск, а також стимулює виділення гормонів підшлункової залози.

A-клітини - синтезують глюкагон, що підсилює розщеплення глікогену до глюкози.

Підслизова оболонка (*tunica submucosa*) представлена пухкою волокнистою сполучною тканиною, що містить велику кількість еластичних волокон.

М'язова оболонка (*tunica muscularis*) утворена трьома шарами гладеньких міоцитів: зовнішнім поздовжнім, середнім циркулярним і внутрішнім - косо-поздовжнім. Між шарами м'язової оболонки розташовуються міжм'язове нерве сплетіння (Ауєрбаха) і сплетіння лімфатичних судин.

Серозна оболонка (*tunica serosa*) утворена шаром сполучної тканини, на якому поверхнево розташований шар мезотелію.

Кардіальні і пілоричні залози розташовуються в одноіменних ділянках шлунка. За будовою - це прості трубчасті сильно розгалужені залози.

Пілоричні залози розташовані в зоні переходу шлунка в дванадцятипалу кишку. Відрізняються від власних залоз декількома ознаками: розташовані більш рідко, набагато сильніше розгалужені, мають широкі просвіти, більшість пілоричних залоз позбавлені парієтальних клітин.

Кардіальні залози. Вивідні протоки цих залоз короткі, вистелені призматичними клітинами. Ядра клітин сплющеної форми, лежать в основі клітин, цитоплазма світла, в ній виявляється слиз. Іноді зустрічаються в невеликій кількості головні і парієтальні клітини.

КИШЕЧНИК

За морфологічними ознаками кишечник поділяють на тонкий і товстий відділи.

Тонкий кишечник (*intestinum tenue*) розташовується між шлунком і сліпою кишкою. Довжина тонкої кишки 4-5 м, діаметр близько 5 см. Розрізняють три відділи: дванадцятипалу, голодну і клубову кишку. У тонкій кишці піддаються хімічній обробці всі види поживних речовин - білки, жири і вуглеводи. У перетравленні білків беруть участь ферменти ентерокиназу, киназоген і трипсин, що розщеплюють прості білки; ерепсин, що розщеплює пептиди до амінокислот, нуклеаза перетравлює складні білки нуклеопротеїни. Вуглеводи перетравлюються амілазою, мальтазою, сахарозою, лактазою і фосфатазою, а жири - ліпазою. У тонкій кишці відбувається процес всмоктування продуктів розщеплення білків, жирів і вуглеводів у кровоносні та лімфатичні судини. Кишечник виконує механічну (евакуаторну) функцію - проштовхує харчові частки (хімус) у бік товстої кишки. Для тонкого кишечника характерна також ендокринна функція, виконувана спеціальними секреторними клітинами і полягає у виробленні біологічно активних речовин - серотоніну, гістаміну, мотиліну, секретину, ентеролюкогону, холецистокініну, панкреозіміну, гастрину.

Стінка тонкого кишечника складається з чотирьох оболонок: слизової (*tunica mucosa*), підслизової (*tunica submucosa*), м'язової (*tunica muscularis*), серозної (*tunica serosa*).

Слизова оболонка представлена епітелієм (одношаровою циліндричною облямівкою), власною пластинкою (пухка волокниста сполучна тканина), м'язової пластинкою (гладенькі м'язові клітини). Особливістю рельєфу слизової оболонки тонкої кишки є наявність циркулярних складок, ворсинок і крипт.

Циркулярні складки утворені слизовою оболонкою і підслизовою основою.

Кишкова ворсинка - це цифровий виріст слизової оболонки висотою 5-1,5 мм, спрямований в просвіт тонкої кишки. В основі ворсинки лежить сполучна тканина власної пластинки, в якій зустрічаються окремі гладенькі міоцити. Поверхня ворсинки вкрита одношаровим циліндричним епітелієм, в якому розрізняють три види клітин: стовпчасті епітеліоцити, келихоподібних клітини і кишкові ендокриноцити.

Стовпчасті епітеліоцити ворсинки (*Iepitheliocyti columnares*) складають основну масу епітеліального пласта ворсинки. Це високі циліндричні клітини розмірами 25 мкм. На апікальній поверхні вони мають мікрворсинки, які під світловим мікроскопом мають вигляд покресленої облямівки. Висота мікрворсинок близько 1 мкм, діаметр - 0,1 мкм. Завдяки наявності в тонкому кишечнику ворсинок, а також мікрворсинок стовпчастих клітин всмоктувальна поверхня слизової оболонки тонкої кишки зростає в десятки разів. Стовпчасті епітеліоцити мають овальне ядро, добре розвинену ендоплазматичну сітку, лізосоми. Апікальна частина клітин містить тонофіламенти (термінальний шар), за участю яких формуються замикальні пластинки і щільні контакти, непроникливі для речовин з просвіту тонкої кишки.

Стовпчасті епітеліоцити ворсинок - основний функціональний елемент процесів травлення і всмоктування в тонкій кишці. Мікрворсинки цих клітин адсорбують на своїй поверхні ферменти і розщеплюють ними харчові речовини. Цей процес отримав назву пристінкового травлення, на відміну від порожнинного і внутрішньоклітинного, що здійснюється в просвіті кишкової трубки. На поверхні мікрворсинок розташований глікокалікс, представлений ліпопротеїдами і глікозаміногліканами. Продукти розщеплення білків і вуглеводів - амінокислоти і моносахариди - транспортуються від апікальної поверхні клітини, до базальної, звідки крізь

базальну мембрану вони надходять в капіляри сполучнотканинної основи ворсинок. Такий шлях всмоктування характерний і для води, розчинених у ній мінеральних солей і вітамінів. Жири засвоюються або шляхом фагоцитозу крапельок емульгованого жиру стовпчастими епітеліоцитами, або шляхом всмоктування гліцерину і жирних кислот з подальшим ресинтезом нейтрального жиру в цитоплазмі клітини. Ліпіди крізь базальну поверхню плазмолем стовпчастих епітеліоцитів потрапляють в лімфатичні капіляри.

Келихоподібні екзокриноцити (exocrinocyti caliciformes) - це одноклітинні залози, які продукують слизовий секрет. У розширеній апікальній частині клітина накопичує секрет, а у звуженій базальній частині розміщується ядро, ендоплазматична сітка, апарат Гольджі. Келихоподібні клітини розташовуються по поверхні ворсинок одинично в оточенні стовпчастих епітеліоцитів. Секрет келихоподібних клітин зволожує поверхню слизової оболонки кишечника, сприяючи цим просуванню харчових частинок.

Ендокриноцити (endocrinocyti dastrointestinales) розкидані одинично серед стовпчастих епітеліоцитів з облямівкою. Серед ендокриноцитів тонкої кишки розрізняють ЄС-, А-, S-, I-, G-, D-клітини. Продуктами їх синтетичної діяльності є ряд біологічно активних речовин, що здійснюють місцевий регуляторний вплив на секрецію, всмоктування і моторику кишки.

Кишкові крипти - це трубчасті поглиблення епітелію у власну пластинку слизової оболонки кишки. Вхід у крипту відкривається між основами сусідніх ворсинок. Глибина крипт 0,3-0,5 мм, діаметр - близько 0,07 мм. У тонкій кишці є близько 150 мільйонів крипт, разом з ворсинками вони значно збільшують функціонально активну площу тонкої кишки. Серед епітеліоцитів крипт крім стовпчастих клітин з облямівкою, келихоподібних клітин і ендокриноцитів ще тут є стовпчасти епітеліоцити без облямівки і екзокриноцити з ацидофільною зернистістю (клітини Панета).

Екзокриноцити з ацидофільними гранулами або клітини Панета (endocrinocytі cumgranulis acidophilis) розташовуються групами біля дна крипт. Клітини призматичної форми, в апікальній частині яких знаходяться великі ацидофільні секреторні гранули. Ядро, ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі зміщені в базальну частину клітини. Цитоплазма клітин Панета забарвлюється базофільно. Клітина Панета виділяє діпептидази (ерепсин), які розщеплюють дипептиди до амінокислот, а також виробляють ферменти, які нейтралізують соляну кислоту, яка потрапляє з частинками їжі в тонку кишку.

Стовпчасті епітеліоцити без облямівки або недиференційовані епітеліоцити (endocrinocytі nondiferentitati) представляють собою малодиференційовані клітини, які є джерелом фізіологічної регенерації епітелію крипт і ворсинок тонкої кишки. За будовою вони нагадують стовпчасті клітини з облямівкою, але на їх апікальній поверхні відсутні мікроворсинки.

Власна пластинка слизової оболонки тонкої кишки утворена в основному пухкою волокнистою сполучною тканиною, де зустрічаються елементи ретикулярної сполучної тканини. У власній пластинці скупчення лімфоцитів утворює одиничні (солітарні) фолікули, а також згруповані лімфоїдні фолікули. Великі скупчення фолікулів проникають крізь м'язову пластинку слизової оболонки в підслизову основу кишки.

М'язова пластинка слизової оболонки утворена двома шарами гладеньких міоцитів - внутрішнім циркулярним і зовнішнім поздовжнім.

Підслизова основа стінки тонкої кишки утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, в якій у великій кількості є кровоносні і лімфатичні судини, нервові сплетення. У дванадцятипалій кишці в підслизовій оболонці знаходяться кінцеві секреторні відділи дуоденальних (брунерівських) залоз. За будовою це складні розгалужені трубчасті залози зі слизово-білковим секретом. Кінцеві відділи залоз складаються з мукоцитів, клітин Панета і

ендокриноцитів (S-клітин). Вивідні протоки відкриваються в просвіт кишки біля основи крипт або між сусідніми ворсинками. Вивідні протоки побудовані мукоцитами кубічної форми, які біля поверхні слизової оболонки заміщуються стовпчастими клітинами з облямівкою. Секрет дуоденальних залоз захищає слизову оболонку дванадцятипалої кишки від шкідливого впливу шлункового соку. Діпептидази - продукти дуоденальних залоз - розщеплюють дипептиди до амінокислот, амілаза розщеплює вуглеводи. Крім того, секрет дуоденальних залоз бере участь в нейтралізації кислих складників шлункового соку.

М'язова оболонка тонкої кишки утворена двома шарами гладеньких м'язів: внутрішнім косо-циркулярним і зовнішнім косо-поздовжнім. Між ними залягають прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини, багаті на судинно-нервові сплетіння. Функція м'язової оболонки: перемішування і просування продуктів перетравлення (хімусу).

Серозна оболонка тонкої кишки утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, яка вкрита мезотелієм. Вкриває зовні тонку кишку з усіх боків, за винятком дванадцятипалої кишки, яка вкрита очеревиною тільки спереду, а в інших частинах має сполучнотканинну оболонку.

Товста кишка (intestinum crassum) відділ травної трубки, який забезпечує формування та проведення калових мас. У просвіт товстої кишки виділяються продукти метаболізму, солі важких металів тощо. Бактеріальна флора товстого кишечника виробляє вітаміни групи В і К, а також забезпечує перетравлення клітковини.

Анатомічно в товстій кишці розрізняють такі відділи: сліпу кишку, червоподібний відросток, ободову кишку (її висхідний, поперечний і низхідний відділи), сигмоподібну і пряму кишку. Довжина товстої кишки 1,21,5 м, діаметр 10 мм. У стінці товстої кишки розрізняють чотири оболонки: слизову, підслизову, м'язову та зовнішню - серозну або адвентиційну.

Слизова оболонка товстої кишки утворена одношаровим призматичним епітелієм, сполучнотканинною власною пластинкою і м'язовою пластинкою. Рельєф слизової оболонки товстої кишки визначається наявністю великої кількості циркулярних складок, крипт і відсутністю ворсинок. Циркулярні складки утворюються на внутрішній поверхні кишки зі слизової оболонки і підслизової основи. Вони розташовуються поперек і мають напівмісяцеву форму. Більшість клітин епітелію товстого кишечника представлено келихоподібними клітинами, менше тут стовпчастих клітин з покресленою облямівкою і ендокриноцитів. У основи крипт знаходяться недиференційовані клітини. Названі клітини істотно не відрізняються від аналогічних клітин тонкої кишки. Слиз вкриває епітелій і сприяє формуванню і проходженню калових мас.

У власній пластинці слизової оболонки зустрічаються значні скупчення лімфоцитів, які утворюють великі одиничні лімфатичні фолікули, які можуть проникати через м'язову пластинку слизової оболонки і зливатися з аналогічними утвореннями підслизової оболонки. Скупчення дисоційованих лімфоцитів і лімфатичних фолікулів стінки травної трубки вважають аналогом бурси (сумки) Фабриціуса птахів, відповідальної за дозрівання і набуття імунної компетенції В-лімфоцитами.

Особливо багато лімфатичних фолікулів в стінці червоподібного відростка. Епітелій слизової оболонки червоподібного відростка - одношаровий призматичний, інфільтрований лімфоцитами, з невеликим вмістом келихоподібних клітин. У його складі є клітини Панета і кишкові ендокриноцити. У ендокриноцитів червоподібного відростка синтезується основна частина серотоніну й мелатоніну організму. Власна пластинка слизової оболонки без різкого розмежування (внаслідок слабкого розвитку м'язової пластинки слизової) переходить у підслизову основу. У власній пластинці і в підслизовій основі розташовуються численні великі, місцями поєднані скупчення лімфоїдної тканини. Червоподібний відросток здійснює

захисну функцію, скупчення лімфоїдної тканини входять до складу периферичних відділів імунної системи тканини в ньому

М'язова пластинка слизової оболонки товстої кишки утворена двома шарами гладеньких міоцитів: внутрішнім циркулярним і зовнішнім косопоздовжнім.

Підслизова оболонка товстої кишки утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, в якій є скупчення жирових клітин, а також значна кількість лімфатичних фолікулів. У підслизовій оболонці знаходяться судинно-нервові сплетення.

М'язова оболонка товстої кишки утворена двома шарами гладеньких міоцитів: внутрішнім циркулярним і зовнішнім поздовжнім, між ними розташовуються прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини. В ободовій кишці зовнішній шар гладеньких міоцитів не суцільний, а утворює три поздовжні стрічки. Скорочення окремих сегментів внутрішнього шару гладеньких міоцитів м'язової оболонки сприяє утворенню поперечних складок стінки товстої кишки.

Зовнішня оболонка більшої частини товстої кишки серозна, а каудальної частини прямої кишки - адвентиціальна.

Пряма кишка - має ряд особливостей будови. У ній розрізняють верхню (тазову) і нижню (анальну) частини, які відокремлені одна від одної поперечними складками.

Слизова оболонка верхньої частини прямої кишки вкрита одношаровим кубічним епітелієм, який утворює глибокі крипти.

Слизову оболонку анальної частини прямої кишки утворюють три різних за будовою зони: стовпчаста, проміжна і шкірна.

Стовпчаста зона вкрита багат шаровим кубічним епітелієм, проміжна - багат шаровим плоским незроговілим епітелієм, шкірна - багат шаровим плоским зроговілим епітелієм.

Власна пластинка стовпчастої зони утворює 10-12 поздовжніх складок, містить кров'яні лакуни, одиничні лімфатичні фолікули, рудимента: рудиментарні анальні залози. Власна пластинка проміжної зони багата еластичними волокнами, тут розміщені сальні залози, тут є дисоційовані лімфоцити. У власній пластинці прямої оболонки прямої кишки в її шкірній частині з'являються волосяні фолікули, кінцеві відділи апокринових потових залоз, сальні залози.

М'язова пластинка слизової оболонки прямої кишки утворена внутрішнім циркулярним і зовнішнім поздовжнім шарами гладеньких міоцитів.

Підслизова оболонка прямої кишки утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, в якій розміщені нервові і судинні сплетення.

М'язова оболонка прямої кишки утворена внутрішнім циркулярним зовнішнім поздовжнім шарами гладеньких міоцитів. М'язова оболонка утворює два сфінктера, які відіграють важливу роль в акті дефекації. Внутрішній сфінктер прямої кишки утворений стовщенням гладеньких міоцитів внутрішнього шару м'язової оболонки, зовнішній - пучками волокон поперечно-м'язової тканини.

Верхня частина прямої кишки зовні вкрита серозною оболонкою, анальна частина - адвентиціальною оболонкою.

Тема: «Травна система. Печінка. Підшлункова залоза. Слинні залози.»

- 2 год.

1.Актуальність теми. Печінка є життєво важливим органом, що поєднує функції не лише травної залози, а й важливого регулятора обмінних процесів організму. Знання гістофізіології печінки сприятиме розумінню причинно-наслідкових зв'язків у розвитку таких захворювань, як гепатит, цироз, неоплазії та метастатичні ураження органа, патології жовчних шляхів тощо. Компетентність лікаря в питаннях оцінювання результатів морфологічного дослідження біопсійного матеріалу печінки дасть змогу індивідуалізувати схему лікування хворого.

Підшлункова залоза пов'язана з травною трубкою, бере участь у травленні, а також у регуляції обмінних процесів в організмі. Зниження функції підшлункової залози супроводжується не лише порушенням порожнинного і пристінкового травлення, а й зміною механізмів регуляції рівня глюкози в крові. Активація ферментів всередині органа може зумовити деструктивний процес з вираженим больовим синдромом. Знання гістофізіології підшлункової залози допоможе лікарю аналізувати причинно-наслідкові зв'язки при порушенні травлення, обміну речовин і стану органів травлення.

2. Цілі лекції:

а) *навчальна:*

- аналіз структурної організації великих травних залоз;

- сучасні уявлення про морфо-функціональну організацію великих травних залоз
- інтерпретація взаємозв'язків між структурними та функціональними частинами органів травної системи печінкою і підшлунковою залозою; - оцінювання функціонального стану великих травних залоз, трактування вікових змін, механізмів адаптації до дії різноманітних факторів.
- ознайомити студентів з будовою печінки, підшлункової залози та слинних залоз.;

б)виховна:

- довести до студентів важливість вивчення структурно-функціональних особливостей діяльності органів травної системи, їх значення у процесі формування майбутнього лікаря;
- інтерпретувати гістофізіологію великих травних залоз, особливості будови для оцінювання функціонального стану., визначити їх значення для практичної медицини;
- сформуванати у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології.

3. План та організаційна структура лекції.

№№ п.п.	Основні етапи лекції та їх зміст	Цілі у ступенях абстракції	Тип лекції. Обладнання лекції	Розподіл часу
1	2	3	4	5

<p>I.</p> <p>1.</p> <p>2.</p>	<p><i>Підготовчий етап.</i></p> <p>Визначення навчальної мети. Забезпечення позитивної мотивації.</p>		<p>Таблиці.</p> <p>Слайди.</p>	<p>5%</p>
<p>II</p>	<p><i>Основний етап</i></p> <p>Викладання лекційного матеріалу за планом:</p> <p>1. Морфофункціональна характеристика великих травних залоз</p> <p>2. Зв'язок великих травних залоз з різними відділами травної системи згідно локалізації та функцій.</p> <p>3. Мікроскопічна і ультрамікроскопічна будова гепатоцитів, морфологічні прояви змін функціональної активності.</p> <p>4. Морфофункціональна</p>	<p>I. Описувальна.</p> <p>II. Аналітико – синтетична, якісна.</p>	<p>У відповідності з виданням «Методичні рекомендації щодо планування, підготовки та аналізу лекції».</p> <p>Список літератури, питання, завдання.</p>	<p>85-95%</p>

ІІІ.	<p>характеристика слинних залоз.</p> <p>5. Гістофізіологія ендо- і екзокринної частини паренхіми підшлункової залози.</p> <p>6. Морфо-функціональні зв'язки органів травної системи.</p> <p><i>Заключний етап.</i></p> <p>Резюме лекції. Загальні висновки. Відповідь лектора на можливі запитання. Завдання для самопідготовки.</p>			5%
------	--	--	--	----

4. Зміст лекційного матеріалу: - структурно-логічна схема змісту теми;
- текст лекції.

5. Матеріали щодо активації студентів під час проведення лекції: 1) При хронічних захворюваннях печінки клітини Іто активуються факторами, які виробляють гепатоцити і клітини Купфера та приймають ознаки міофібробластів, які грають велику роль в розвитку фіброзу , що може привести до цирозу печінки.

2) Однією з важких причин жовтухи у немовлят є недорозвинення агр.ЕПС у гепатоцитах (неонатальна гіпербілірубінемія).

3) Виникнення різних форм гепатитів пов'язане з порушенням міжклітинних контактів біліарних поверхонь гепатоцитів.

4) Порушення балансу гормонів, які декретують клітини панкреатичних острівців (А- та В- інсулоцити) викликає тяжке захворювання – цукровий діабет.

Питання:

1. Печінка. Загальна морфофункціональна характеристика. Будова гепатоцитів, перисинусоїдних ліпоцитів і стінки синусоїдів.
- 2 Печінка. Загальна морфо-функціональна характеристика. Джерела розвитку. Будова класичної печінкової часточки. Уявлення про порталну часточку та ацинус.
3. Система кровопостачання печінки.
4. Підшлункова залоза. Розвиток. Загальний план будови. Гістофізіологія, регенерація, вікові зміни.
5. Підшлункова залоза. Розвиток, загальний план будови. Екзокринна та ендокринна частина, її структура та функції.
6. Слинні залози. Розвиток, загальний план будови, функції
7. Вікові зміни, особливості іннервації та регенерації.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції:

- навчальні приміщення;
- обладнання;
- устаткування;
- ілюстративні матеріали.

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література

- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
- 4.Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
- 6.Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Додаток

Тема: «Травна система. Печінка. Підшлункова залоза. Слинні залози.»

Печінка (hepar) - це найбільша залоза травного тракту. Функції печінки надзвичайно різноманітні. У ній знешкоджуються багато продуктів обміну речовин - дезінтоксикаційна функція, яка полягає в утворенні нешкідливої сечовини з токсичних азотистих продуктів білкового обміну, які надходять в печінку з кров'ю з кишечника. Крім цього, в печінці відбувається інактивація гормонів, біогенних амінів, а також ряду лікарських препаратів. Печінка бере участь в захисних реакціях організму. У печінці синтезується глікоген, який є основним джерелом підтримки постійної концентрації глюкози в крові. У печінці синтезуються білки плазми крові: фібриноген, альбумін, протромбін та ін. Як травна залоза печінка продукує жовч, необхідну

для емульгування жирів. Велику роль вона відіграє в обміні холестерину і заліза. У печінці накопичуються жиророзчинні вітаміни. А, D, E, К та ін. В ембріональному періоді печінка виконує кровотворну функцію.

Будова. Печінка вкрита сполучнотканинною капсулою, з якою міцно зрощені вісцеральний листок очеревини. Структурною і функціональною одиницею печінки, згідно з класичними уявленнями, є печінкова часточка. Печінкові часточки мають форму шестигранних призм з плоскою основою і опуклою вершиною. Ширина часточки не більше 1,5 мм, а висота трохи більше. Кількість часточок в печінці близько 500 тис. Міжчасточкова сполучна тканина утворює строму органа. У ній проходять кровоносні судини і жовчні протоки. У людини міжчасточкова сполучна тканина розвинена слабо, і внаслідок цього печінкові часточки погано відмежовані одна від одної.

Кровоносна система. Виходячи з класичного уявлення про будову печінкових часточок, кровоносну систему печінки умовно можна розділити на три частини: систему припливу крові до часточок, систему циркуляції крові всередині них і систему відтоку крові від часточок. Першою особливістю кровопостачання печінки є те, що вона отримує кров з двох судин, які входять в її ворота. Це ворітна вена (v. Portae) і артерія печінкова (a. Hepatica). Цими судинами представлена система припливу.

Ворітна вена збирає кров від усіх непарних органів черевної порожнини і приносить в печінку речовини, які всмокталися в кишках і є необхідними для життєдіяльності. Печінкова артерія несе від аорти кров, багату на кисень. Ці дві судини розташовані поруч і розгалужуються на більш дрібні судини: часткові (vv. Seu aa. Lobulares) сегментарні (vv. Seu aa. Segmentales) міжчасточкові (vv. Seu aa. Interlobulares), навколочасточкові (vv. Seu aa. Perilobulares) вени і артерії. Вони супроводжуються жовчними протоками, і разом утворюють так звані печінкові тріади. Поруч з ними лежать лімфатичні судини.

Міжчасточкові вени і артерії проходять уздовж бічних граней часточки, а навколочасточкові, які відходять від них, оперізують часточки на різних рівнях. Міжчасточкові і навколочасточкові вени є судинами зі слабкорозвиненою м'язової оболонкою. Однак в місцях розгалуження в їх стінках спостерігаються скупчення м'язових елементів, що утворюють сфінктери. Відповідні міжчасточкові і навколочасточкові артерії відносяться до судин м'язового типу.

Від навколочасточкових вен і артерій починаються гемокапіляри. Венозні і артеріальні гемокапіляри на периферії часточки зливаються, утворюючи синусоїдні капіляри, по яких тече змішана кров в напрямку від периферії до центру часточки. Часточкові синусоїдні гемокапіляри мають діаметр близько 30 мкм і переривчасту базальну мембрану. Вони проходять між тяжами печінкових клітин - печінковими балками, в радіальному напрямку і зливаються в центральну вену (v. Centrales), яка лежить в центрі печінкової часточки.

Центральними венами починається система відтоку крові від часточок. Кров виходить з часточок і впадає в збірні або підчасточкові вени (vv. Sublobulares). Підчасточкові вени, як і міжчасточкові, розміщені між часточками, однак не супроводжуються артеріями і жовчними протоками. За цією ознакою вони відрізняються від міжчасточкових вен. Підчасточкові вени, зливаючись, утворюють три - чотири печінкових вени (vv. Hepatica), які впадають в нижню порожнисту вену. Центральні та підчасточкові вени - судини безм'язового типу.

Печінкові часточки побудовані з печінкових балок і синусоїдних гемокапілярів. Печінкові балки, як і розташовані, між ними капіляри, проходять в радіальному напрямку - від периферії до центру часточки, де знаходиться центральна вена. Стінка капілярів вистелена ендотеліальними клітинами. У ділянках з'єднання клітин є дрібні пори. Між ендотеліоцитами

розташовуються численні зірчасті макрофаги (клітини Купфера), які не утворюють суцільного шару. Ці клітини відносяться до макрофагічної системи. Завдяки клітинам Купфера печінка здатна знешкоджувати мікроорганізми - мікроби та інші сторонні частинки. При цьому вони втрачають зв'язок зі стінкою капіляра, і перетворюються у вільні макрофаги.

Базальна мембрана на більшій частині капіляра відсутня і є тільки на периферичних і центральних його ділянках. Навколо капілярів, а саме між капіляром і печінковою балкою, є вузький перисинусоїдний простір, так званий простір Діссе. У цьому просторі знаходиться плазма крові, яка надходить сюди крізь пори в ендотелії капілярів, обернені сюди мікроворсинки печінкових клітин (гепатоцитів), відростки зірчастих макрофагів, також відростки клітин відомих під назвою перисинусоїдні ліпоцити (клітини Іто). Клітини Іто невеликих розмірів 5-10 мкм, які розташовуються між гепатоцитами і контактують з простором Діссе. У цитоплазмі ці клітини містять дрібні крапельки жиру. Характерна перинуклеарна локалізація крапельок жиру. Вважають, що ліпоцити подібно фібробластам утворюють волокна, а також депонують жиророзчинні вітаміни. В перисинусоїдальному просторі є ретикулярні волокна, які є головним опорним утворенням м'якої тканини печінкової часточки.

Згідно з класичним уявленням, печінкові часточки утворені печінковими балками і часточковими синусоїдними кровеносними капілярами. Печінкові балки складаються з двох рядів гепатоцитів - печінкових епітеліоцитів, розташованих в радіальному напрямку. Між ними в тому ж напрямку від периферії до центру часточок проходять кровеносні і жовчні капіляри. Жовчні капіляри не мають власної стінки. Їх стінка утворена плазмолемою, так званою біліарною поверхнею двох сусідніх гепатоцитів, на яких є невеликі поглиблення, які збігаються. Просвіт жовчного капіляра відокремлений від міжклітинного простору завдяки наявності щільних замикальних контактів між гепатоцитами, і тому жовч в нормальних умовах

не надходить в цей простір і далі в кров. Поверхні гепатоцитів, які обмежують жовчні капіляри, мають мікрворсинки, які виступають в їх просвіт.

Жовчні капіляри сліпо починаються на центральному кінці печінкової балки, проходять уздовж неї, злегка згинаючись і віддаючи у боки сліпі вирости, і, нарешті, на периферії печінкових часточок переходять в холангіоли. Холангіоли впадають у міжчасточкові жовчні протоки.

Таким чином, жовчні капіляри розташовується всередині печінкових балок, тоді як між балками проходять кровоносні капіляри. Тому кожен гепатоцит в печінковій балці має дві робочі поверхні. Одна поверхня – біліарна, що обернена до просвіту жовчного капіляра, куди клітини секретують жовч, інша - васкулярна - спрямована до кровоносного часточкового капіляра, в який клітини виділяють глюкозу, сечовину, білки та інші речовини. Кров у класичній часточці тече від периферії до центру, а жовч - в зворотному напрямку, тобто від центру до периферії.

Останнім часом в науці з'явилося інше уявлення про гістофункціональну одиницю печінки, на відміну від класичних печінкових часточок. Ці нові одиниці мають назви портальна печінкова часточка і печінковий ацинус.

Портальна часточка - це така частина печінкової паренхіми, яка має форму трикутника, в центрі її лежить триада, а на периферії, тобто по кутах, - вени (центральні) трьох сусідніх класичних часточок.

Печінковий ацинус має форму ромба, в тупих кутах якого розташовані триади, а в гострих - центральні вени двох сусідніх класичних часточок. У ацинусі, як і в портальній часточці, кров тече від центру до периферії.

Печінкові клітини або гепатоцити. Гепатоцити мають багатогранну форму, їх діаметр 20-25 мкм, часто містять два і більше ядер. Ядра круглі, містять невелику кількість гетерохроматину. Зустрічаються великі ядра -

поліплоїдні. Цитоплазма забарвлюється базофільно і оксифільно, містить добре розвинені всі види загальних органел, а також різні включення. Гранулярна ендоплазматична сітка синтезує білки плазми крові і ферменти для інактивації шкідливих речовин, гормонів і лікарських речовин. Агранулярна ендоплазматична сітка бере участь в синтезі глікогену, апарат Гольджі - у виділенні жовчі, пероксисоми - в обміні жирних кислот. Гепатоцити містять велику кількість мітохондрій, мало лізосом. З включень основними є глікоген, ліпіди, пігменти, залізо, вітаміни.

Жовчовивідні шляхи. До них відносять; міжчасточкові жовчні протоки, права і ліва печінкові протоки, загальна печінкова, міхурова і загальна жовчна протоки. Стінка міжчасточкових проток складається з одношарового кубічного, а в більших протоках - циліндричного облямкового епітелію і тонкого шару сполучної тканини. Всі інші жовчовивідні шляхи мають приблизно однакову будову. Це трубки діаметром 3,5 - 5 мм, стінка яких побудована трьома оболонками: слизовою, м'язовою і адвентиціальною.

Слизова оболонка складається з одношарового високого призматичного епітелію і власної пластинки, яка містить багато еластичних волокон, а також невелика кількість слизових залоз.

М'язова оболонка тонка, складається зі спіральних розташованих пучків гладеньких міоцитів, між якими багато сполучної тканини. М'язова оболонка добре розвинена лише в стінці протоки міхура при переході її в міхур і в стінці загальної жовчної протоки при впадінні її в дванадцятипалу кишку. У цих місцях пучки гладеньких міоцитів розташовуються головним чином циркулярно. Вони утворюють сфінктери, які регулюють надходження жовчі в кишечник.

Адвентиційна оболонка складається з пухкої волокнистої сполучної тканини.

Жовчний міхур (*vesica biliaris*) -це тонкостінний порожнистий орган.

Стінка його складається з трьох оболонок: слизової, м'язової і адвентиційної.

З боку черевної порожнини жовчний міхур вкритий серозною оболонкою.

Слизова оболонка утворює численні складки. Вона вистелена високими призматичними клітинами з покресленою облямівкою. Під епітелієм розташовується власна пластинка слизової оболонки, яка містить велику кількість еластичних волокон. У ділянці шийки міхура в ній знаходяться альвеолярно-трубчасті залози, які виділяють слиз.

М'язова оболонка складається з пучків гладеньких міоцитів, розташованих у вигляді сітки з переважанням циркулярної орієнтації. У ділянці шийки м'язові елементи утворюють сфінктер.

Адвентиційна оболонка представлена щільною волокнистою сполучною тканиною, в якій міститься багато товстих еластичних волокон, які утворюють сітку.

Підшлункова залоза (pancreas) є змішаною залозою, що включає екзокринну і ендокринну частини. Екзокринна частина продукує панкреатичний сік, що містить травні ферменти - трипсин, ліпазу, амілазу та ін., які надходять по вивідній протоці в дванадцятипалу кишку, де її ферменти беруть участь в розщепленні білків, жирів і вуглеводів до кінцевих продуктів. У ендокринній частині синтезується ряд гормонів - інсулін, глюкагон, соматостатин, панкреатичний поліпептид, які беруть участь в регуляції вуглеводного, білкового і ліпідного обмінів в тканинах.

Будова. Підшлункова залоза на поверхні вкрита тонкою сполучнотканинною капсулою, яка зростається з вісцеральним листком очеревини. Її паренхіма розділена на часточки, між якими проходять сполучнотканинні тяжі. У них розташовані кровоносні судини, нерви, нервові закінчення і вивідні протоки. Часточки включають екзокринні і ендокринні частини залози.

Екзокринна частина залози в часточках представлена панкреатичними ацинусами, вставними і часточковими протоками і загальною панкреатичною протокою, що відкривається в дванадцятипалу кишку.

Структурно-функціональною одиницею екзокринної частини підшлункової залози є панкреатичний ацинус. До складу панкреатичного ацинуса входять кінцевий секреторний відділ і вставні протоки. Вставні протоки є початком системи вивідних проток. Вони далі переходять у часточкові протоки, міжчасточкові і, нарешті, до загального панкреатичного протоку, що відкривається в дванадцятипалу кишку.

Панкреатичний ацинус має форму мішечка розмірами 100-150мкм. Ацинуси складаються з 8-12 великих секреторних клітин, отримали назву екзокринних панкреоцитів, або ациноцитів (acinosylus) і декількох дрібних потокових, або центрацинозних епітеліоцитів.

Екзокринні панкреацити (ациноцити) мають форму конуса зі звуженою верхівкою і широкою основою, що лежить на базальній мембрані ацинуса. Цитолема на базальній поверхні утворює внутрішні складки, а на апікальній поверхні - мікроворсинки. Між бічними поверхнями клітин є контакти типу замикальних пластинок і десмосом. Ядра містять 1-2 ядерця і переважно розташовуються в базальній частині. Базальна частина клітини містить добре розвинену ендоплазматичну гранулярну сітку, де відбувається синтез ферментів панкреатичного соку. Велика кількість рибосом зумовлює базофілію цієї частини цитоплазми. Оскільки в цій частині цитоплазми відсутня зернистість - вона отримала назву гомогенна зона. Апікальна частина клітини містить ацидофільні гранули, які забарвлюються оксифільною і містять ферменти в неактивній формі. Ця частина клітини отримала назву зимогенна зона. Над'ядерна частина цитоплазми містить великий комплекс Гольджі. Мітохондрії розсіяні по всій цитоплазмі.

Секреторна діяльність ациноцитів здійснюється циклічно. Їх секреторний цикл, що включає фази поглинання вихідних речовин, синтезу секрету, накопичення його і потім виділення за мерокриновим типом, займає в середньому 1,5-2 год.

Секрет з ациноцитів потрапляє у вставну протоку (*ductus intercalatus*), стінка якої складається з дрібних клітин. В одних випадках вони примикають до ациноцитів збоку, маючи спільну з ними базальну мембрану, в інших - проникають в центр ацинуса, розташовуючись на апікальній поверхні ациноцитів. При такій локалізації вони називаються центроацинозними епітеліоцитами (*cellulae centroacinosi*). Центроацинозні клітини мають неправильну форму, сплющені, їх ядро оточене тонким шаром світлої цитоплазми.

Вставні протоки переходять в міжацинозні протоки (*ductus interacinosi*), стінка яких вистелена одношаровим кубічним епітелієм. Їх цитолема утворює внутрішні складки і мікроворсинки. Клітини з'єднуються одна з одною за допомогою десмосом. У цитоплазмі клітин багато мітохондрій і добре розвинений комплекс Гольджі. Існує думка, що епітеліальні клітини протоки продукують рідкий компонент панкреатичного соку.

Міжацинозні протоки впадають в більші часточкові протоки, стінки яких вистелені одношаровим кубічним епітелієм. Ядра епітеліальних клітин великі, в цитоплазмі нечисленні мітохондрії, слабо виражений комплекс Гольджі, вільні рибосоми, гладенька ЕРС. Навколо проток розташована пухка волокниста сполучна тканина, в якій проходять кровоносні капіляри і нервові волокна. Часточкові протоки далі переходять у міжчасточкові протоки.

Міжчасточкові протоки (*ductus interlobulares*) лежать у сполучнотканинних септах між часточками. Вони впадають в загальну протоку залози, що проходить в товщі залози, від хвоста до головки, де відкривається в порожнину дванадцятипалої кишки. Всі ці протоки вистелені слизовою оболонкою, що складаються з високого призматичного епітелію і

власної сполучнотканинної пластинки. У гирлі загальної протоки, крім того, є, циркулярно розташовані міоцити, що утворюють сфінктер. Епітелій проток містить келихоподібні екзокриноцити, а також ендокриноцити так звані клітини, які виробляють гормони панкреозимін і холецистокінін. Під їх впливом стимулюється секреторна активність ациноцитів підшлункової залози і відділення жовчі з печінки. Власна пластинка має дрібні слизові залози.

Ендокринна частина підшлункової залози в часточках представлена острівцями (*insulas pancreaticae*), що лежать між панкреатичними ацинусами. Вони мають округлу або овальну форму. Найбільша кількість острівців розташовується у хвостовій частині залози. Острівець вкритий тонкою сполучнотканинною оболонкою, яка може бути і не суцільною.

Острівці складаються з ендокринних клітин - інсулоцитів (*insulocyti*), між якими знаходяться кровоносні капіляри фенестрированого типу, оточені перикапілярним простором. Саме сюди насамперед надходять гормони, а потім крізь стінку капілярів - у кров.

Інсулоцити на відміну від ацинозних клітин мають менші розміри. Цитоплазма забарвлюється звичайними барвниками дуже слабо, і тому острівці на таких препаратах світле забарвлення на тлі темної екзокринної паренхіми. У цитоплазмі інсулоцитів помірно розвинена гранулярна ендоплазматична сітка, але добре виражений апарат Гольджі, мітохондрії. У цитоплазмі клітин знаходяться секреторні гранули, які за своїми фізикохімічними та морфологічними властивостями неоднакові в різних клітинах острівців. На цій підставі серед інсулярних клітин розрізняють 5 основних видів:

1. В-клітини (базофільні);
2. А-клітини (ацидофільні);
3. D-клітини (дендритні); 4. D1-клітини (аргірофільні);

5. PP - клітини.

В-клітини становлять основну масу клітин острівців (близько 70-75%). Велика частина їх лежить у центрі острівців. Гранули цих клітин не розчиняються у воді, але повністю розчиняються в спирті. Вони виявляють базofilні властивості, забарвлюючись альдегід-фуксином у фіолетовий колір. Гранули мають розмір близько 275 нм. Між їх вмістом і вкритою мембраною є широкий світлий обідок. Ці гранули містять синтезований Вклітинами гормон інсулін. Основною дією інсуліну є його гіпоглікемічна дія, оскільки він сприяє засвоєнню глюкози крові клітинами тканин. При нестачі інсуліну клітини не можуть засвоювати глюкозу, рівень її в крові різко підвищується, і глюкоза надходить у сечу. Це буває при цукровому діабеті.

А-клітини становлять приблизно 20- 25% від усієї маси інсулярних клітин. В острівцях вони займають переважно периферичне положення. Агранули клітин стійкі до спирту, але розчиняються у воді. Вони є оксифільними, у зв'язку з чим фарбуються кислим фуксином в яскравочервоний колір. Розміри гранул близько 230 нм. Їх вміст відокремлено від мембрани вузьким світлим обідком. У гранулах А-клітин міститься гормон – глюкагон, який є непрямим антагоністом інсуліну. Під його впливом в тканинах відбувається посилене розщеплення глікогену до глюкози. У зв'язку з цим у випадках його нестачі кількість глюкози в крові може знижуватися.

Д-клітини - кількість їх в острівці невелика (5-10%), розташовуються в основному на периферії, мають грушоподібну або зірчасту форму, гранули діаметром 325 нм без обідка. Секретують гормон соматостатин. Він затримує виділення інсуліну і глюкагону А- і В-клітинами, а також пригнічує синтез ферментів ацинозними клітинами підшлункової залози.

D1-клітини містять дрібні (160 нм) аргірофільні гранули, значної щільності з вузьким світлим обідком. Цей вид клітин виділяє вазоактивний інтестинальний поліпептид (ВІП), який знижує артеріальний тиск, стимулює виділення соку і гормонів підшлунковою залозою.

PP-клітини мають полігональну форму, гранули в них дрібні (140 нм). Кількість клітин в острівцях 2-5%. Вони продукують панкреатичний поліпептид, який стимулює виділення шлункового і панкреатичного соків.

Крім екзокринних (ацинозних) і ендокринних (інсулярних) клітин, у часточках підшлункової залози описаний ще один тип секреторних клітин - проміжні, або ацинозні-інсулярні клітини. Вони розташовуються групами навколо острівців серед екзокринної паренхіми. Характерною особливістю проміжних клітин є наявність в них гранул двох типів - великих зимогенів, властивих ацинозним клітинам, і дрібних, типові: для інсулярних клітин (A, B, D, PP). Існує припущення, що ці клітини виділяють у кров трипсиноподібні ферменти, які звільняють з проінсуліну активний інсулін.

Слинні залози.

У ротову порожнину відкриваються вивідні протоки трьох пар великих слинних залоз: привушних, підщелепних і під'язикових, що лежать за межами слизової оболонки. Крім того, в товщі слизової оболонки ротової порожнини знаходяться численні дрібні слинні залози: губні, щічні, язикові, піднебінні.

Слинні залози є складними альвеолярними або альвеолярнотрубчастими залозами. Вони складаються з кінцевих відділів і проток, що виводять секрет.

Усі слинні залози секретують за мерокриновим типом, тобто без дозволу секреторних клітин. За характером виділеного секрету слинні залози поділяються на: білкові (серозні), слизові і змішані. Білкові клітини (сероцити) синтезують в основному білки-ферменти. Продуктами синтетичної діяльності

слизових клітин (мукоцитів) є в основному слизоподібні білки-муцини і протеоглікани. Клітини зі змішаним типом, секреції (серомукоцити) одночасно продукують білкові речовини і слиз (глікопротеїни і протеоглікани).

Секреторні продукти всіх видів слинних залоз у своїй сукупності утворюють слину. В її складі є неорганічні і органічні компоненти. Серед неорганічних компонентів переважають іони натрію, калію і кальцію. До органічних складових слини належить ряд білків-ферментів (амілаза, мальтаза, гіалуронідаза, пепсин - і трипепсиноподібні ферменти, лізоцим, кисла і лужна фосфатаза, нуклеаза), а також слиз (глікопротеїни - муцини, протеоглікани). У слині можна виявити також лейкоцити (так звані слинні тільця), злуцнені епітеліальні клітини, а також ряд екскреторних речовин - сечову кислоту, креатин, йод.

Слина змочує їжу, полегшує механічну обробку її до проковтування, сприяє артикуляції. Завдяки наявності ферментів в слині - здійснюється первинна хімічна обробка їжі. Слина має бактерицидну дію завдяки присутності лізоциму лейкоцитів. Слинні залози виділяють у зовнішнє середовище ряд проміжних і кінцевих продуктів обміну речовин - сечову кислоту, креатин, залізо, йод, відіграють значну роль у підтримці водносолевого гомеостазу організму.

Крім екзокринної функції слинні залози мають ендокринну функцію. До гормонів, які виробляють великі слинні залози, належить паротин, інсуліноподібний гормон, фактор росту нервів, фактор росту епітелію, тимоцитотрансформуючий фактор, фактор летальності та ін.

Привушна залоза (gl. Parotis) - складна альвеолярна розгалужена залоза, що виділяє білковий секрет в ротову порожнину, також має ендокринну функцію. Зовні вона вкрита щільною сполучнотканинною капсулою. Залоза

має виражену часточкову будова. У прошарках сполучної тканини між часточками розташовані міжчасточкові протоки і кровоносні судини.

Кінцеві відділи привушної слинної залози білкові (серозні). Вони складаються з секреторних клітин конічної форми - білкових клітин, або сероцитів (serocytі), і міоепітеліальних клітин. Сероцити мають вузьку апікальну частину, яка виступає в просвіт кінцевого відділу. У ній містяться ацидофільні гранули секреторні. Базальна частина клітини ширша, містить ядро. В секреті привушної залози переважає білковий компонент, але часто містяться і мукополісахариди, тому такі залози можуть бути названі серомукозними. У секреторних гранулах виявляються а-амілаза, ДНК-аза. Між сероцитами в кінцевих відділах привушної залози розташовуються міжклітинні секреторні каналці, просвіт яких має діаметр близько 1 мкм. У ці каналця виділяється з клітин секрет, який далі надходить в просвіт кінцевого секреторного відділу.

Міоепітеліальні клітини (міоепітеліоцити) складають другий шар клітин кінцевих секреторних відділів. Вони мають зірчасту форму і своїми відростками охоплюють кінцеві секреторні відділи на зразок корзинок. Міоепітеліальні клітини завжди розміщені між базальною мембраною і основою епітеліальних клітин. Своїми скороченнями вони сприяють виділенню секрету з кінцевих відділів.

Внутрішньочасточкові вставні протоки починаються безпосередньо від їх кінцевих відділів і вистелені кубічним або плоским епітелієм. Другий шар в них утворюють міоепітеліоцити.

Смугасті слинні протоки є продовженням вставних і розміщені також всередині часточок. Діаметр їх значно більший, ніж вставних проток. Вони вистелені одношаровим низьким призматичним епітелієм. Другий шар утворений міоепітеліоцитами. Цитоплазма епітеліоцитів ацидофільна. В апікальній частині клітини знаходяться мікроворсинки, секреторні гранули, комплекс Гольджі. В базальних частинах епітеліальних клітин чітко

виявляється базальна посмугованість, утворена мітохондріями, розташованими в цитоплазмі складок цитолемі, перпендикулярно до базальної мембрани.

Міжчасточкові вивідні протоки вистелені двошаровим епітелієм. У міру збільшення проток епітелій поступово стає багат шаровим. Вивідні протоки оточені прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини.

Протока привушної залози вистелена багат шаровим кубічним, а в гирлі - багат шаровим плоским епітелієм. Його гирло розташоване на поверхні слизової оболонки щоки на рівні другого верхнього великого корінного зуба.

Підщелепна залоза (sevilubiom serosum). Це - складна альвеолярна, місцями альвеолярно-трубчаста розгалужена залоза. За характером виділень секрету вона змішана, тобто білково-слизова. З поверхні заліза вкрита сполучнотканинною капсулою.

Кінцеві секреторні відділи підщелепної залози двох типів: білкові і білково-слизові, тобто змішані. У підщелепній залозі переважають білкові кінцеві відділи. Секреторні гранули сероцитів мають невисоку електронну щільність. Їх будова схожа з кінцевими відділами привушної залози. Кінцеві відділи (ациниси) складаються з 10 - 18 сіромукозних клітин. Секреторні гранули містять гліколіпіди і глікопротеїди. Змішані кінцеві відділи більші, ніж білкові, і складаються з двох видів клітин. Слизові клітини (mucosuti) більші, в порівнянні з білковими, і займають центральну частину кінцевого відділу. Ядра слизових клітин розташовуються завжди у їх основи, вони сильно спрощені і ущільнені. Цитоплазма цих клітин має пористу структуру завдяки наявності в ній слизового секрету, який не фарбується звичайними барвниками, а вибірково забарвлюється муцикарміном. Невелика кількість білкових клітин охоплює слизові клітини у вигляді ковпачка, або серозного півмісяця (semilunium serobum) півмісяця Джіануцци. Білкові (серозні) півмісяці є характерними структурами змішаних залоз. Між залозистими

клітинами розташовані міжклітинні секреторні канали. Зовні від клітин півмісяця лежать міоепітеліальні клітини.

Вставні протоки підщелепної залози менш розгалужені і коротші, ніж в привушній залозі.

Смугасті протоки підщелепної залози добре розвинені, довгі і сильно розгалужуються. Вистилає їх призматичний епітелій, з добре вираженою базальною смугастістю, містить жовтий пігмент.

Міжчасточкові вивідні протоки підщелепної залози вистелені спочатку двошаровим, а потім багат шаровим епітелієм.

Протока підщелепної залози відкривається поруч з протокою під'язикової залози на передньому краю вуздечки язика. Його гирло вистелено багат шаровим плоским епітелієм.

Під'язикова залоза (gl. Sublinguale). Це складна альвеолярно - трубчаста розгалужена залоза. За характером виділень секрету це змішана, слизово-білкова залоза, з переважанням слизової секреції. У ній є кінцеві секреторні відділи трьох типів: білкові, змішані і слизові.

Білкові кінцеві відділи дуже небагаточисленні, їх будова схожа з будовою кінцевих відділів привушної залози і білковими кінцевими відділами підщелепної залози.

Змішані кінцеві відділи складають основну масу залози і складаються з білкових півмісяців і слизових клітин. Півмісяці утворені сіромукозними клітинами. Клітини, що формують півмісяці в під'язиковій залозі, значно відрізняються від відповідних клітин в привушній і підщелепній залозах. Їх секреторні гранули дають реакцію на муцин. Ці клітини виділяють одночасно білковий і слизовий секрет і тому називаються серомукозними клітинами. У них сильно розвинена гранулярна ендоплазматична сітка. Вони оснащені міжклітинними секреторними каналцями. Чисто слизові кінцеві відділи цієї

залози складаються з типових слизових клітин, що містять хондроїтинсульфат В і глікопротеїди. Міоепітеліальні клітини утворюють зовнішній шар у всіх типах кінцевих відділів.

Вставних проток в під'язиковій залозі мало.

Смугасті протоки в цій залозі розвинуті слабо: вони дуже короткі, а в деяких місцях відсутні. Ці протоки вистелені призматичним або кубічним епітелієм з базальною смугастістю.

Внутрішньочасточкові і міжчасточкові вивідні протоки під'язикової залози утворені двошаровим призматичним, а в гирлі - багат шаровим плоским епітелієм.

Тема: «Дихальна система.»— 2 год.

1.Актуальність теми. Патологія органів дихання посідає одне з провідних місць у структурі захворюваності людини. Причиною цього є погіршення екологічного стану в більш країнах. Органи дихання забезпечують надходження повітря, його зволоження, очищення, зігрівання, газообмін у легенях дає змогу підтримувати оптимальний рівень окисно- відновних процесів у клітинах, тканинах і органах. Знання морфологічного субстрату, який реалізує газообмін й інші функції системи дихання, створює передумови для правильного розуміння фізіології дихання; формування уявлень про особливості будови у різні вікові періоди є теоретичним підґрунтям для диференціальної діагностики і вибору лікування пацієнтів з патологією органів дихальної системи. Глибокі та повноцінні лабораторні та клінічні дослідження хворих, що необхідні для діагностики (аналіз мокроти, бронхоскопія, томографія та ін.), можливі лише після доскональної підготовки по даному розділу гістології.

2. Цілі лекції:

а) *навчальна:*

- аналіз структурної організації дихальної системи;

- сучасні уявлення про морфо-функціональну організацію органів дихальної системи;
 - інтерпретація взаємозв'язків між структурними та функціональними частинами органів дихальної системи;
 - диференціювання структурних елементів повітроносних шляхів;
 - оцінювання функціональні особливості для визначення наявності, локалізації та характеру патоморфологічних і патофізіологічних змін у дихальній системі, а також пов'язаних із ними порушень в організмі;
- б) *виховна*:
- довести до студентів важливість вивчення структурно-функціональних особливостей діяльності органів дихальної системи, їх значення у процесі формування майбутнього лікаря;
 - інтерпретувати гістофізіологію повітроносних шляхів та респіраторного відділу, особливості будови для оцінювання функціонального стану., визначити їх значення для практичної медицини;
 - сформувані у студентів професійну значущість теми. Обговорити питання деонтології.

3. План та організаційна структура лекції.

№№ п.п.	Основні етапи лекції та їх зміст	Цілі у ступенях абстракції	Тип лекції. Обладнання лекції	Розподіл часу
1	2	3	4	5

<p>I.</p> <p>1.</p> <p>2.</p>	<p><i>Підготовчий етап.</i></p> <p>Визначення навчальної мети.</p> <p>Забезпечення позитивної мотивації.</p>		<p>Таблиці. Слайди.</p>	<p>5%</p>
<p>II</p>	<p><i>Основний етап</i></p> <p>Викладання лекційного матеріалу за планом:</p> <p>1. Морфофункціональна характеристика відділів дихальної системи</p> <p>2. Бронхіальне дерево. Особливості будови бронхів різного калібру.</p> <p>3. Мікроскопічна і ультрамікроскопічна будова епітелію слизової оболонки провітроносних шляхів, прояви змін</p>	<p>I. Описувальна.</p> <p>II. Аналітико – синтетична, якісна.</p>	<p>У відповідності з виданням «Методичні рекомендації щодо планування, підготовки та аналізу лекції».</p> <p>Список літератури,</p>	<p>85-95%</p>
<p>III.</p>	<p>функціональної активності.</p> <p>4. Гістофізіологія газообміну у легенях.</p> <p><i>Заключний етап.</i></p> <p>Резюме лекції.</p> <p>Загальні висновки.</p> <p>Відповідь лектора на можливі запитання.</p> <p>Завдання для самопідготовки.</p>		<p>питання, завдання.</p>	<p>5%</p> <p>===</p>

4. Зміст лекційного матеріалу:

- структурно-логічна схема змісту теми;
- текст лекції (додається)

5. Матеріали щодо активації студентів під час проведення лекції: 1)

Синдром дихальної недостатності немовлят являється загрозою життя пов'язаного з порушенням функції легень, внаслідок недостатності сурфактанту.

2) Підвищений опір повітроносних шляхів при астмі, зумовлено скороченням гладкої м'язової тканини бронхіол.

Питання:

1. Дихальна система. Морфо-функціональна характеристика. Респіраторні та нереспіраторні функції, повітроносні шляхи. Будова та функція вистелення носової порожнини.
2. Дихальна система. Морфо-функціональна характеристика. Повітроносні шляхи. Джерела розвитку. Будова та функції трахеї й бронхів різного калібру.
3. Легені. Морфо-функціональна характеристика. Джерела розвитку*. Будова респіраторного відділу. Аерогематичний бар'єр. Особливості кровопостачання. Вікові зміни.
4. Будова та гістофізіологія ацинуса легені.

6. Загальне матеріальне та методичне забезпечення лекції:

- навчальні приміщення;
- обладнання;
- устаткування;
- ілюстративні матеріали.

7. Матеріали для самопідготовки студентів.

Основна література:

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88

Додаткова література

- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
- 4.Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б.-4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

8. Література, використана для підготовки лекції.

- 1.Луцик О.Д. Іванова А.Й., Кабак К.С., Чайковський Ю.Б. Гістологія людини. Київ: Книгаплюс, 2013. –с.16-56
- 2.Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б.- Гістологія, цитологія, ембріологія. – Вінниця: Нова Книга, 2018. –с.30-88
- 3.Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин та тканин. Навчальний посібник – атлас. Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004. –с.16-47
4. Leslie P.Gartner and James L.Hiatt-Color Textbook of Histology-Elsevier Inc., 2007-с.11-68
5. Michael H.Ross and Wojciech Pawlina-Histology. A Text and Atlas.Sixth Edition-Lippincott Williams and Wolkins, a Wolters Kluwer business, 2011-с. 2297
- 6.Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б., Ніколенко О.Г. та ін.: за ред. Барінов Е.Ф., Чайковського Ю.Б. - 4-е вид., переробд. І допов.- К.: ВСВ «Медицина».2010-с.6-119

Тема: «Дихальна система.»

Додаток

Система органів дихання виконує в організмі функцію зовнішнього дихання, а також ряд важливих дихальних функцій.

Основною функцією системи органів дихання є газообмін. Серед інших функцій дуже важливими є: терморегуляція і зволоження повітря, що вдихається, очищення його від пилу і мікроорганізмів (кондиціонувальна функція), депонування крові в рясно розвиненій судинній системі, участь у підтримці згортання крові, завдяки виробленню тромбoplastину і гепарину, участь в синтезі деяких гормонів, у водно-сольовому і ліпідному обміні речовин, а також в голосоутворенні, нюху й імунологічному захисті.

Система органів дихання складається з повітроносних шляхів і респіраторних відділів. **Повітроносні шляхи.**

До повітроносних шляхів відносять: носову порожнину, носоглотку, гортань, трахею і бронхи різного калібру до термінальних бронхіол включно.

Носова порожнина (cavum nasi) складається з переддвер'я і власне носової порожнини, в якій розрізняють дихальну і нюхову ділянки.

Переддвер'я - утворено порожниною, розташованою під хрящовою частиною носа. Воно вистелено багатошаровим плоским епітелієм, який є продовженням епітеліального покриву шкіри. Під епітелієм в сполучнотканинному шарі знаходяться сальні залози і коріння носового волосся.

Власне носова порожнина в дихальній частині вкрита слизовою оболонкою, що складається з багаторядного призматичного війчастого епітелію і сполучнотканинної власної пластинки. В епітелії розрізняють чотири види клітин: війчасті, мікрворсинчасті, базальні і келихоподібні.

Війчасті клітини оснащені миготливими віями заввишки близько 35мкм. Між війчастими клітинами розташовуються мікрворсинчасті, з короткими ворсинками на апікальній поверхні, базальні малоспеціалізовані клітини. Келихоподібні клітини є слизовими залозами, що виділяють свій секрет на поверхню миготливого епітелію.

Власна пластинка слизової оболонки носової порожнини представлена пухкою волокнистою сполучною тканиною з великим вмістом еластичних волокон, містить кінцеві відділи слизових залоз, вивідні протоки яких відкриваються на поверхні епітелію. Секрет цих залоз, разом з секретом келихоподібних клітин, зволожує слизову оболонку і затримує частинки пилу, мікроорганізмів, які потім видаляються рухом війок. У власній пластинці також знаходяться лімфатичні вузлики. Скупчення вузликів у ділянціслухових труб утворюють трубні мигдалики, а в ділянці носоглотки - глоткові мигдалики. Слизова оболонка носової порожнини багата на судини, які розташовані поверхнево, безпосередньо під епітелієм. Це сприяє зігріванню повітря в холодну пору року. Однак таке поверхнєве положення судин услизовій оболонці сприяє носовій кровотечі.

Гортань (larynx) - орган повітроносного відділу системи органів дихання, який бере участь не тільки в проведенні повітря, але й у звукоутворенні.

У стінці гортані розрізняють три оболонки: слизову, фіброзно-хрящову і адвентиційну.

Слизова оболонка (*tunica mucosa*), за винятком голосових зв'язок, вистелена багаторядним призматичним війчастим епітелієм з великою кількістю келихоподібних клітин. Власна пластинка, як і підслизова оболонка гортані, представлена пухкою волокнистою сполучною тканиною, які переходять одна в іншу без різкого розмежування. Власна пластинка і підслизова оболонка містять велику кількість еластичних волокон, які безпосередньо переходять в охрястя хрящів гортані, а також знаходяться між поперечно-смугастими м'язами голосових складок. На передній поверхні у власній пластинці слизової оболонки гортані містяться секреторні відділи змішаних білково-слизових залоз (*gll. Mixtae seromucosae*), а також скупчення лімфатичних вузлів, які утворюють гортанний мигдалик.

У середній частині гортані є складки слизової оболонки, що утворюють так звані справжні і несправжні голосові складки. Складки вкриті багатошаровим плоским епітелієм. Завдяки скороченню м'язів, закладених в товщі голосових складок, відбувається зміна розміру щілини між ними, що впливає на висоту звуку, виробленого повітрям, що проходить через гортань.

Фіброзно-хрящова оболонка складається з гіалінових і еластичних хрящів, оточених щільною волокнистою сполучною тканиною. Вона виконує роль захисно-опорного каркаса гортані.

Адвентиційна оболонка гортані складається з пухкої сполучної тканини.

Гортань відокремлена від глотки надгортанником, основа якого утворена еластичним хрящем. Тут відбувається перехід слизової оболонки глотки в слизову оболонку гортані. На загальній поверхні надгортанника слизова оболонка вкрита багатошаровим плоским незроговілим епітелієм.

Власна пластинка утворює сосочки, які врастають в епітелій.

Трахея (trachea) являє собою порожнистий трубчастий орган, стінка якого утворена оболонками: слизовою, підслизовою, волокнисто-хрящовою і адвентиційною.

Слизова оболонка (tunica mucosa) представлена епітелієм і власною пластинкою слизової оболонки. Епітелій тут багаторядний призматичний війчастий, в якому розрізняють війчасті, келихоподібні, ендокринні та базальні клітини. Війчасті клітини призматичної форми, мають на вільній поверхні війки, які мерехтять в напрямку протилежному повітрю, яке вдихується. Келихоподібні клітини - одиничні ендоепітеліальні залози - виділяють слизовий секрет, багатий на гіалуронову і сіалову кислоти, на поверхню епітеліального пласта. Їх секрет разом зі слизовими залозами підслизової основи зволожує епітелій і створює умови для прилипання пилових частинок, які потрапляють з повітрям. Ендокринні клітини мають пірамідну форму, містять секреторні гранули. Ці клітини продукують пептидні гормони і біогенні аміни. Належать вони до дисоційованої ендокринної системи (APUD - системи) організму. Функція ендокриноцитів трахей місцева регуляція скорочень гладенької мускулатури дихальних шляхів. Під епітелієм розташована власна пластинка слизової оболонки, вона утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, багатою на еластичні волокна, кровоносними судинами і капілярами. Головний напрямок еластичних волокон поздовжній. Зустрічаються скупчення лімфоцитів у вигляді лімфоїдних фолікулів і пучки гладеньких м'язових клітин.

Підслизова оболонка (tunica submucosa) складається з пухкої волокнистої неоформленої сполучної тканини, яка переходить сюди без різкої межі з власної пластинки слизової оболонки. У підслизовій оболонці знаходяться кінцеві відділи мішаних слизово-білкових залоз, вивідні протоки яких відкриваються на поверхні слизової оболонки.

Волокнисто-фіброзна оболонка (*tunica fibrocartilaginea*) представлена гіаліновим хрящем у вигляді незамкнутах на задній стінці кілець. В кількості 16-20. Між хрящовими кільцями до охрястя прикріплюється щільна волокниста сполучна тканина. Вільні кінці хрящових кілець на задній стінці з'єднані м'язовою пластинкою, що складаються з гладеньких м'язових волокон. Завдяки такій будові задня поверхня трахеї виявляється м'якою, податливою, що має велике значення при ковтанні.

Адвентаційна оболонка (*tunica adventitia*) утворена пухкою неоформленою сполучною тканиною, яка з'єднує трахею з прилеглими частинами середостіння.

Легені займають більшу частину грудної клітини і постійно змінюють свою форму в залежності від фази дихання. Вони вкриті серозною оболонкою - вісцеральною плеврою.

Будова. Легені складаються з системи повітроносних шляхів - бронхів (бронхіальне дерево) і системи легеневих пухирців, або альвеол, що виконують роль власне респіраторних відділів дихальної системи.

Бронхіальне дерево (*arbor bronchialis*). На рівні п'ятого грудного хребця трахея дихотомічно поділяється на два головних бронхи (правий та лівий), які проодять відповідно до правої і лівої легень і поділяються на *позалегенові часткові бронхи*. Останні розгалужуються на *зональні бронхи* (чотири в кожній легені), *сегментарні, субсегментарні, малі бронхи і термінальні бронхіоли*. Залежно від будови стінки і діаметру всі названі бронхи поділяють на головні, великі, середні, малі та термінальні бронхіоли.

Бронхи мають загальний план будови, тобто їх стінка утворена чотирма оболонками - слизовою, підслизовою, фіброзно-хрящовою і адвентіційною. Особливості будови цих оболонок залежать від калібру бронхів. Тому далі будуть розглядатися тільки особливості будови тієї чи іншої оболонки.

Головні бронхи мають діаметр близько 15 мм. Слизова вистелена, подібно до трахеї, війчастим епітелієм. У ній є м'язова пластинка, яка відділяє слизову оболонку від підслизової основи. Вона складається з двох шарів гладеньких міоцитів - внутрішнього циркулярного і зовнішнього поздовжнього. Особливістю головних бронхів є фіброзно-хрящова оболонка, яка побудована із суцільних кілець гіалінового хряща.

Великі бронхи мають діаметр від 15 до 5 мм. М'язова пластинка слизової оболонки добре розвинена, складається з одного шару гладеньких м'язових клітин, розташованих в косоциркулярному напрямку. Завдяки їх скороченню слизова цих бронхів утворює рухливі складки. У власній пластинці слизової оболонки дуже часто зустрічаються лімфатичні вузлики. Власна пластинка багата на еластичні волокна, які розташовуються поздовжньо і забезпечують розтягування бронхів і їх повернення в початкове положення при диханні. Підслизова основа містить велику кількість залоз. Фіброзно-хрящова оболонка містить окремі неправильної форми пластини гіалінового хряща, які пов'язані між собою рихлою волокнистою тканиною, що переходить в охрястя.

Адвентиція утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною.

Середні бронхи діаметр від 2 до 5 мм. У порівнянні з великими бронхами вистелені менш високим епітелієм, але він залишається багаторядним війчастим з келихоподібними клітинами. Кількість еластичних волокон у власній пластинці слизової оболонки більша. У підслизовій основі є слизобілкові залози. У фіброзно-хрящовій оболонці хрящова тканина представлена у вигляді дрібних відростків. У міру зменшення розміру острівця гіалінова хрящова тканина заміщується на еластичну хрящову тканину.

Малі бронхи діаметром від 2 до 1 мм. Епітелій поступово стає дворядним, але залишається миготливим (з війками) з келихоподібними клітинами. М'язова пластинка слизової оболонки стає відносно більш потужною. Залози і хрящові відростки поступово зникають. Відсутність хряща і наявність сильно розвиненої м'язової пластинки зумовлюють у дрібних

бронхах утворення слизовою оболонкою високих поздовжніх складок, тому на поперечному зрізі просвіт малих бронхів має зірчасту форму. Дрібні бронхи виконують функцію не тільки проведення, але і регуляції проведення повітря в респіраторні відділи легень.

Кінцеві (термінальні) бронхіоли мають діаметр близько 0,5 мм. Слизова оболонка їх вистелена одношаровим кубічним війчастим епітелієм, в якому зустрічаються облямовані, секреторні і безоблямовані клітини.

Секреторні клітини (клітини Клара) характеризуються куполоподібною верхівкою, позбавленою війок і мікрворсинок і заповненою секреторними гранулами. Вони містять округле ядро, добре розвинену ендоплазматичну сітку агранулярного типу, комплекс Гольджі. Ці клітини виробляють ліпо- і глікопротеїни, ферменти, які беруть участь в утворенні речовини подібного сурфактанту. Облямовані клітини відрізняються заокруглою формою і наявністю на апікальній поверхні коротких мікрворсинок. Припускають, що вони виконують функцію хеморецепторів. Безоблямовані клітини мають призматичну форму. В апікальній частині містяться скупчення гранул глікогену, мітохондрії і секреторні гранули. Функція їх нез'ясована. У своїй пластинці слизової оболонки розташовані поздовжні еластичні волокна. М'язова пластинка представлена окремими дрібними пучками гладеньких м'язових клітин. Внаслідок цього бронхіоли легко розтягуються при вдиху і повертаються в початкове положення при видиху.

У респіраторному відділі легені структурно-функціональною одиницею є ацинус (*acinus pulmonaris*). До складу ацинуса входять респіраторні бронхіоли (*bronchioli respiratorii*) I, II, III-го порядку, альвеолярні ходи (*dustus alveolaris*) і альвеолярні мішечки (*sacculus olveolaris*). Респіраторні відділи легені здійснюють газообмін між кров'ю і повітрям альвеол. Початком легеневого ацинуса є респіраторна бронхіола (*bronchiolus respistorins*), яка безпосередньо відходить від кінцевої (термінальної) бронхіоли. Респіраторні бронхіоли вистелені одношаровим кубічним епітелієм. Війчасті клітини

зустрічаються рідко. М'язова пластинка стоншується і розпадається на окремі, циркулярно спрямовані пучки гладеньких м'язових клітин.

Сполучнотканинні волокна зовнішньої адвентиційної оболонки переходять в інтерстиціальну сполучну тканину.

Респіраторна бронхіола дихотомічно ділиться на респіраторні бронхіоли II-го, а потім III-го порядку, які в свою чергу діляться на два альвеолярних ходи (ductus alveolaris). Альвеолярні ходи діляться на два сліпо завершених альвеолярних мішечка (sacculus alveolaris).

Ацинуси відокремлені один від одного тонкими сполучнотканинними прошарками, 12-18 ацинусів утворює легенева часточка (lobulus pulmonaris). Особливістю будови стінки ацинусів є наявність альвеол. У стінці респіраторних бронхіол наявні лише одиничні альвеоли. У стінці альвеолярних ходів і альвеолярних мішечків альвеоли є у великій кількості.

Альвеола має форму відкритого пухирця, діаметром 0,25 мм. На дні альвеол є отвори - пори Кона діаметром 9-19мм, які з'єднують сусідні альвеоли. Середня кількість часу на одну альвеолу становить 13-21 пар. Внутрішня поверхня альвеоли вистелена одним шаром клітин, які лежать на базальній мембрані. Серед клітин розрізняють респіраторні епітеліоцити (або альвеолоцити I-го типу) і великі епітеліоцити (або альвеолоцити II-го типу).

Респіраторні епітеліоцити (epitheliocyti sespiratorii) мають неправильну щільну витягнуту форму. На вільній поверхні цитоплазми цих клітин є дуже короткі цитоплазматичні вирости, обернені в порожнину альвеол, що збільшує загальну площу зіткнення повітря з поверхнею епітелію. У цитоплазмі клітин є піноцитозні пухирці і дрібні мітохондрії. До без'ядерної ділянки епітеліоцитів 1-го типу прилягають також без'ядерні ділянки ендотеліальних клітин капілярів. У цих ділянках базальна мембрана епітелію кровеносного капіляра може наближатися до базальної мембрани епітелію.

Завдяки цій взаємодії стінок альвеол і капілярів бар'єр між кров'ю і повітрям (аерогематичний бар'єр) виявляється надзвичайно тонким. Важливим компонентом аерогематичного бар'єру є сурфактантний альвеолярний комплекс.

Великі або секреторні епітеліоцити (*epitheliocytī magnus*) лежать на тій же базальній мембрані, що і респіраторні епітеліоцити. Це кубічні або округлі клітини, в цитоплазмі яких містяться пластичні осміофільні тільця (цитофосфоліпосоми), добре розвинений комплекс Гольджі і ендоплазматична сітка. Тільця містять фосфоліпіди, які клітинами секретуються на внутрішню поверхню альвеол, формуючи мембрани сурфактанта. Він складається з трьох фаз - мембранний компонент, рідкий компонент (гіпофаза) і резервний сурфактант - мієліноподібні структури. Мембранний поверхневий компонент утворений з фосфоліпідів і білків, розташована глибше рідка гіпофаза - з розчинених у воді протеїнів. Сурфактант відіграє важливу роль в запобіганні спадання альвеол при видиху, а також попереджає проникненню мікроорганізмів крізь стінку альвеоли з вдихуваного повітря, оскільки він має бактерицидну дію. Сурфактант попереджає транссудацію рідини з капілярів міжальвеолярних перегородок в альвеоли.

Крім описаних вище клітин, у стінці альвеоли зустрічаються альвеолярнімакрофаги. Ці клітини належать до макрофагічної системи організму і виконують захисну функцію. Вони відрізняються численними складками цитолемі, що містять фагоцитовані пилові частинки, фрагменти клітин, мікроби, частки сурфактанта.

Зовні до базальної мембрани альвеоли прилягають кровоносні капіляри, а також сітка еластичних волокон, які обплітають альвеоли. Навколо альвеоли розташовується підтримуючі їх сітку тонкі колагенові волокна, фібробласти, опасисті клітини. Завдяки тому, що альвеоли щільно прилягають одна до одної, кожен капіляр контактує одночасно з декількома альвеолами. Це

забезпечує оптимальні умови для газообміну між кров'ю , що протікає по капілярах, і повітрям, що заповнює порожнини альвеол.

Плевра. Вісцелярна плевра щільно зростається з легенями, еластичні і колагенові волокна її переходять в інтерстиціальну тканину, тому ізолювати плевру, не травмуючи легені, важко. У вісцеральній плеврі зустрічаються гладенькі м'язові клітини. У легеневої плеври є два нервових сплетення, сітка кровоносних і лімфатичних судин, сполучнотканинна основа вкрита мезотелієм.