

Завідувач кафедри _____ (Варвара СИТНИКОВА)
(підпис) (Ім'я, прізвище)

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

Практичне заняття №1

Тема: Вступ до курсу гістології, цитології та ембріології. Мікроскоп, мікроскопічні прилади. Гістологічна техніка

Мета: Гістологія, цитологія та ембріологія забезпечують разом з фундаментальними дисциплінами можливість вивчення теоретичної та клінічної патології. Основними об'єктами вивчення гістології є гістологічні препарати і електронні мікрофотографії. Основний метод дослідження - мікроскопія. Гістологічне дослідження біологічних тканин широко використовується в практиці лікаря-лаборанта, патологоанатома, судового медика. Дані морфологічного дослідження служать важливим компонентом інформації в практичній діяльності лікаря будь-якого фаху.

Розвиток гістології як науки і її подальший прогрес нерозривно пов'язані з удосконаленням методів дослідження. Гістологія у своєму розпорядженні має великий арсенал засобів для вивчення біологічних структур на всіх рівнях їх організації: клітинному, тканинному, органному. Методи дослідження, застосовувані в гістології необхідні лікарю будь-якого профілю для діагностики, лікування і профілактики хвороб, пізнання причин, що викликають хвороби і ускладнення їх перебігу.

Впровадження новітніх методів дослідження обумовлює бурхливий розвиток біологічних наук, в тому числі гістології, забезпечує широке впровадження її в клінічні дисципліни.

Основні поняття:

За графом логічної структури теми (додаток 1) під час вивчення способів мікроскопії з'ясуйте границі можливостей світлової мікроскопії, які обмежені довжиною світлової хвилі. Це дозволить зрозуміти мету створення мікроскопів із застосуванням більш коротких хвиль (ультрафіолетовий, люмінесцентний, електронний). До спеціальних методів мікроскопії належать:

- а) мікроскопія в темному полі — дозволяє в незабарвленому препараті виділяти контрастуючі структури;
- б) фазово-контрастна мікроскопія дозволяє дослідити живі та незабарвлені об'єкти, що є контрастними й відрізняються за показником заломлення світла;
- в) поляризаційна мікроскопія забезпечує виявлення незабарвлених анізотропних структур (колагенові волокна, міофібрили, тощо);
- г) люмінесцентна мікроскопія використовується для спостереження об'єктів, що флуоресціюють, і дозволяє виявляти хімічний склад об'єктів (нуклеїнові кислоти,

білки, вуглеводи, ліпіди);

д) ультрафіолетова мікроскопія дає можливість досліджувати хімічний склад гістологічних структур, вивчати об'єкти в живому організмі. Вивчаючи електронний мікроскоп, треба з'ясувати принцип дії мікроскопа, запам'ятати роздільну здатність трансмісійного електронного мікроскопа (0,002 нм), що дозволяє досліджувати клітини і внутрішньоклітинні структури. Для отримання тривимірного зображення об'єкта, що досліджується, застосовують скануючий електронний мікроскоп. Він дозволяє дослідити будову поверхні клітинних мембран за допомогою методу сколів (заморожування-сколювання).

Для визначення хімічного складу структур і метаболізму клітин, тканин та органів використовують гістохімічні методи. Локалізацію речовини, що вивчається, визначають за забарвленим продуктом реакції. За допомогою гістохімічних методів виявляють: ферменти, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, жири. Різновидом гістохімічних методів є імуногістохімічний метод, який дозволяє виявляти тканинні антигени за допомогою мічених антитіл. Метод культури клітин і тканин використовують для дослідження їх функції поза впливом регуляторних механізмів цілісного організму.

Під час вивчення гістологічної техніки треба з'ясувати задачі й принципи фіксації, види і особливості фіксаторів, основні етапи виготовлення гістологічних об'єктів, зневоднення, заливку в парафін чи целоїдин, приготування блоків, зрізів, фарбування препаратів (зрізів) та їх заключення, принцип фарбування гематоксиліном та еозином.

Для вивчення правил роботи з мікроскопом доцільно використовувати препарат печінки, в якому добре розрізняються межі клітин і ядра. Під час розгляду питання про будову та принцип роботи світлового мікроскопа, а також правил користування ним, слід уміти назвати й показати основні частини оптичного мікроскопа. Запам'ятайте правила користування мікроскопом (додаток 2). Безпосередньо на своєму робочому місці оволодійте навичками користування світловим мікроскопом.

Додаток 2. Правила роботи із світловим мікроскопом.

1. Встановити мікроскоп перед собою.
2. Перевірити положення малого об'єктиву (необхідно центрувати об'єктив і встановити тубус так, щоб фронтальна лінза об'єктиву малого збільшення залишалася на відстані від поверхні предметного столика 1-1,5 см).
3. Освітити поле зору за допомогою дзеркала або портативного джерела світла.
4. Покласти препарат на предметний столик догори покривним склом так, щоб об'єкт, який досліджується, був у центрі предметного столика.
5. Щоб знайти зображення при малому збільшенні, необхідно за допомогою макрोगвинта змінити положення тубуса, наближаючи фронтальну лінзу об'єктиву малого збільшення до покривного скла на відстань близько 1 см.

6. Під час переведення на велике збільшення слід лівою рукою зафіксувати ніжку штатива, а правою – злегка підняти тубус на 1-2 мм, обертаючи макрогвинт на себе на $\frac{1}{4}$ оберту, після цього повернути револьверну частину за ходом годинної стрілки доки не клацне фіксатор. За допомогою макрогвинта поволі опустити тубус на відстань 0,2 см між лінзою об'єктиву великого збільшення та покривного скла.

7. Під час дослідження препарату на великому збільшенні слід використовувати мікрогвинт, обертаючи його на себе та від себе не більше, ніж на півоберту, що дозволяє дослідити глибину препарату.

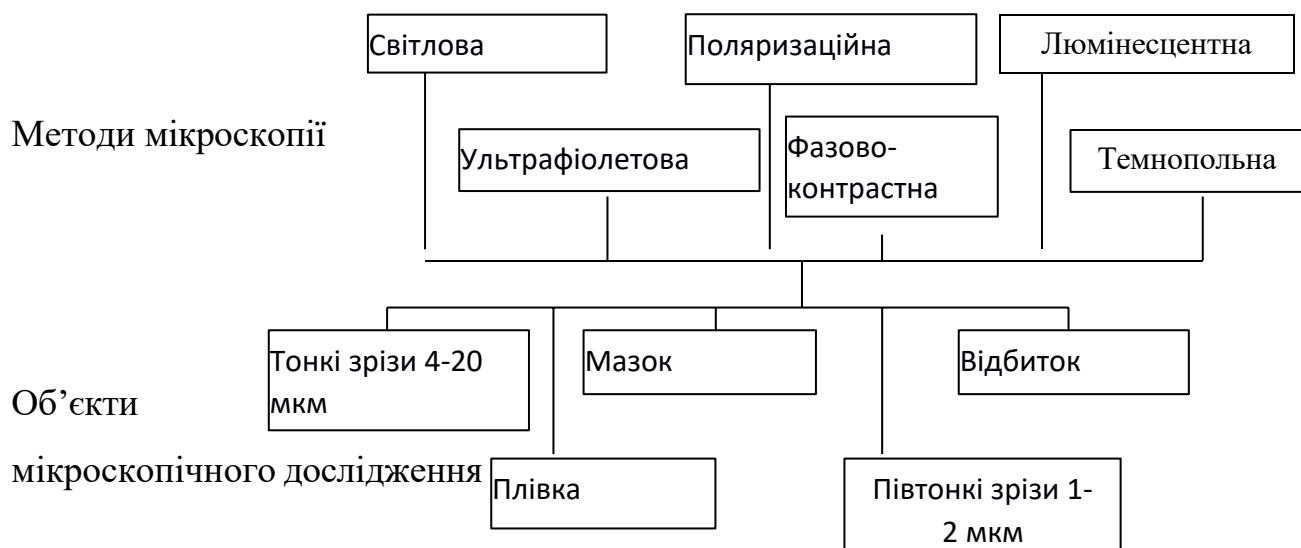
8. Щоб зняти препарат, необхідно перевести мікроскоп на мале збільшення по найкоротшій відстані до клацання фіксатора, зняти препарат з предметного столика.

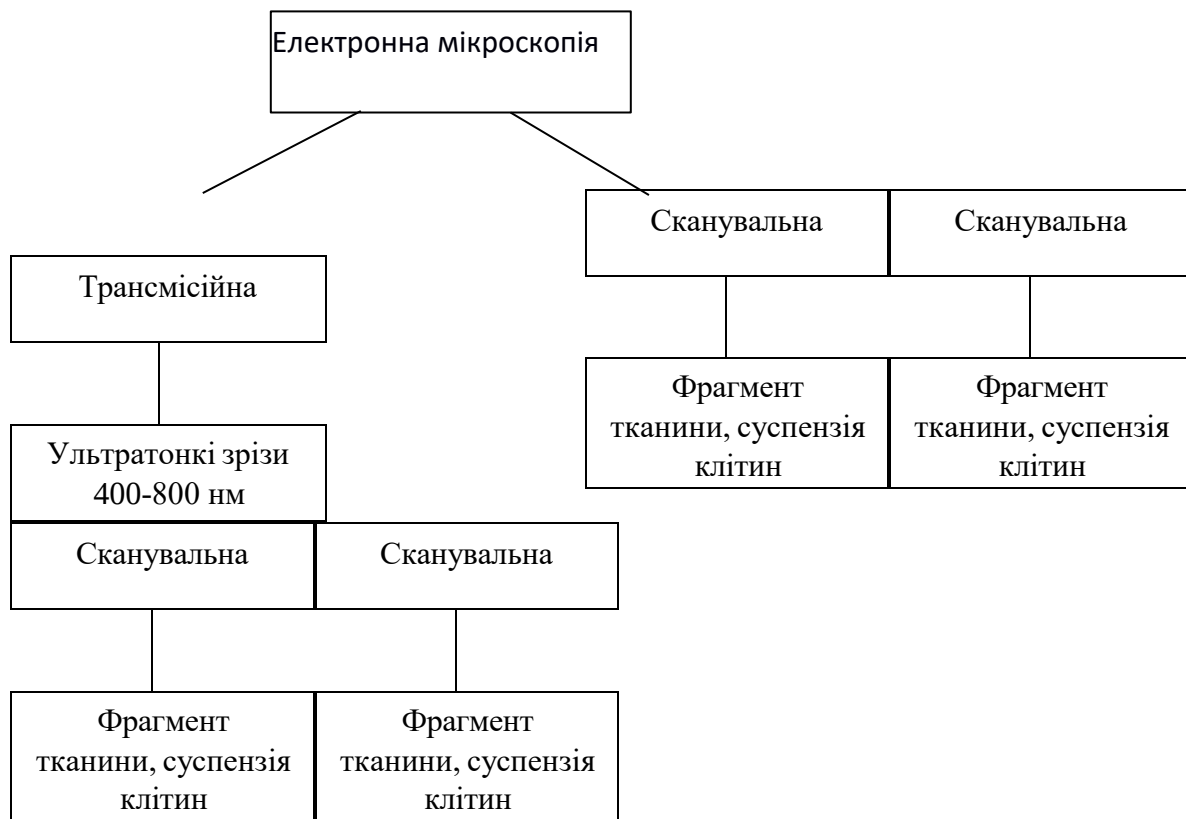
9. Привести мікроскоп у початкове положення.

Додаток 3. Основні етапи виготовлення гістологічних препаратів:

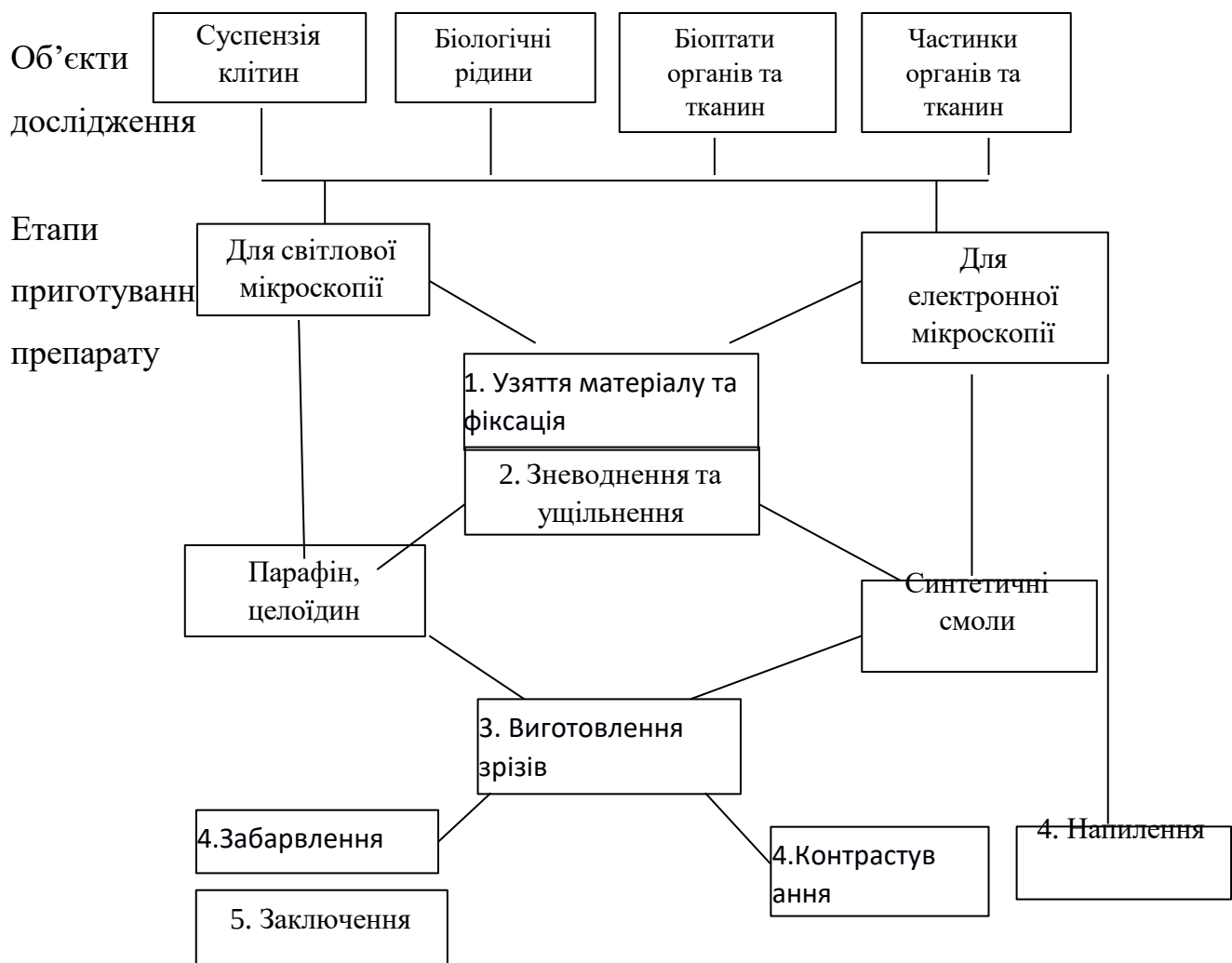
1. Одержання матеріалу (0.5-2см). 2. Фіксація матеріалу (збереження структур тканини, органа) а) фіксатори прості (розчини формаліну, спирти: етиловий, метиловий, кислоти: оцтова, пікринова, осмієва) б) фіксатори складні (фіксуючі суміші, які включають вищеназвані компоненти у різних співвідношеннях). 3. Зневоднення фіксованого матеріалу (спирти різної концентрації, що поступово зростають від 50-70° до 100°. 4. Ущільнення об'єкта (здійснюється у парафіні, целоїдині, синтетичних смолах). 5. Заливка матеріалу (парафін, целоїдин, епоксидні смоли). 6. Виготовлення зрізів (тонких (5-7 мкм), напівтонких (0,5-1 мкм) для світлової мікроскопії та ультратонких для електронної мікроскопії (0,05-0,2мкм). 7. Фарбування препаратів із застосуванням гістологічних барвників. 8. Класифікація гістологічних барвників: а) за походженням: рослинні (гематоксилін), тваринні (кармін), синтетичні (еозин, азур, фуксин); б) за хімічними властивостями (кислі, основні та нейтральні). 9. Використання інших видів гістологічних препаратів (мазки, відбитки, плівки, тотальні препарати). 10. Вітальні, суправітальні та поствітальні методи дослідження.

Граф логічна структура заняття





Методи



Обладнання: слайди, гістологічні мікропрепарати, мікроскоп, електронограми.

План:

Технологічна карта заняття для очного навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	5		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	20		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	20	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	15	Перевірка практичної частини заняття		

Технологічна карта заняття для онлайн- навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	3		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	10		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	15	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	2	Перевірка практичної частини заняття		

Контроль опорного рівня знань:

Базові знання, вміння, навички

Дисципліна	Знати	Вміти
Фізика	Принцип роботи оптичного мікроскопу	Позначати на схемі оптичного мікроскопу його основні робочі вузли
Хімія	Групи барвників для базофільних та оксифільних структур	Підготувати барвники для забарвлення зрізів

Контрольні 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. Етапи приготування постійного гістологічного препарату.
5. Види мікропрепаратів.
6. Загальна характеристика і класифікація гістологічних барвників.
7. Гістохімічні методи дослідження.
8. Суть методу імпрегнації, декальцинації, авторадіографії.

Тестові завдання:

1. Для вивчення прозорих, слабо заломлюючих світло об'єктів, не видимих при освітленні звичайним способом використовують:
А. Світловий мікроскоп
В. Темнопольовий мікроскоп
С. Ультрафіолетовий мікроскоп
Д. Електронний мікроскоп
Е. Поляризаційний мікроскоп
2. При дослідженні м'язової тканини виникла необхідність виявити ізo- і анізотропні структури. Який вид мікроскопії для цього буде використаний?
А. Ультрафіолетовий мікроскоп
В. Флуоресцентний мікроскоп
С. Поляризаційний мікроскоп
Д. Світловий мікроскоп
Е. Фазово-контрастний мікроскоп
3. Основою для створення цього мікроскопічного приладу послужило явище люмінесценції. Який це прилад?
А. Світловий мікроскоп
В. Флуоресцентний мікроскоп
С. Електронний мікроскоп
Д. Поляризаційний мікроскоп
Е. Темнопольовий мікроскоп.
4. У експерименті використовуються живі, не забарвлені об'єкти, що містять структури, по різному заломлюють світлові промені. Який вид мікроскопії необхідно використовувати в даному випадку?
А. Електронний мікроскоп
В. Поляризаційний мікроскоп
С. Фазово-контрастний мікроскоп
Д. Ультрафіолетовий мікроскоп
Е. Люмінесцентний мікроскоп.

5. При дослідженні вірусів отримано тривимірне зображення об'єктів, що вивчаються. Який вид мікроскопії використовувався?

- А. Електронний мікроскоп
- В. Поляризаційний мікроскоп
- С. Фазово-контрастний мікроскоп
- Д. Ультрафіолетовий мікроскоп
- Е. Люмінесцентний мікроскоп.

6. При гістологічному дослідженні необхідно вивчити структури, розмір яких коливаються в межах 0,1-0,2 мкм. Який мікроскопічний прилад слід використовувати?

- А. Світловий мікроскоп
- В. Темнопольовий мікроскоп
- С. Ультрафіолетовий мікроскоп.
- Д. Поляризаційний мікроскоп
- Е. Фазово-контрастний мікроскоп

7. При виготовленні гістологічних препаратів використовували люмінофори, що викликають свічення певних структур. Для якої мікроскопії призначені гістологічні об'єкти?

- А. Світлова мікроскопія
- В. Електронна мікроскопія
- С. Фазово-контрастна мікроскопія
- Д. Поляризаційна мікроскопія
- Е. Флуоресцентна мікроскопія

8. Якість зображення об'єкту, що вивчається, характеризується чіткістю зображення і залежить від ступеня усунення аберації. Яким чином можна зменшити сферичну аберацію зображення?

- А. Використання лінз різної кривизни
- В. Використання лінз різного хімічного складу
- С. Використання ультрафіолетових ламп, як джерело світла
- Д. Використання люмінофорів
- Е. Використання окуляра більшого збільшення

9. Якість зображення об'єктів, що вивчаються, залежить від ступеня виправлення аберації. Яким чином можна зменшити хроматичну аберацію зображення?

- А. Використовуючи люмінофори
- В. Використовуючи лінзи, різні по хімічному складу
- С. Використовуючи лінзи, різної кривизни
- Д. Діафрагмуванням
- Е. Використовуючи ультрафіолетове випромінювання

10. Мікроскоп – оптичний прилад, призначений для отримання збільшених зображень біологічних об'єктів. Яка частина мікроскопа створює зображення об'єкту?

- A. Окуляр
- B. Об'єктив
- C. Конденсор
- D. Дзеркало
- E. Кремальєра

11. У експерименті гістологічними методами вивчалися процеси синтезу стероїдних (жирової природи) гормонів наднирковими. Який барвник потрібно використовувати для виявлення жирових включень?

- A. Пікринову кислоту
- B. Осмієву кислоту
- C. Муцикармін
- D. Орсеїн
- E. Резорцин-фуксин

12. У експерименті на тварині вивчався стан еластичного каркаса аорти під впливом різних хімічних і фізичних чинників. Який барвник дозволить виявити еластичні волокна в гістологічному препараті?

- A. Пікринова кислота
- B. Осмієва кислота
- C. Муцикармін
- D. Сафранін
- E. Резорцин-фуксин

13. Під час приготування постійного гістологічного препарату перед забарвленням проводять депарафінування зрізів. Яка хімічна речовина зазвичай використовується для цієї мети?

- A. Етиловий спирт
- B. Ксилол
- C. Оцтова кислота
- D. Фенол
- E. Глютаральдегід

14. У клінічних лабораторіях для встановлення або підтвердження діагнозу використовується гістологічне дослідження. Який з нижче перерахованих об'єктів не є препаратом?

- A. Зрізи
- B. Мазки
- C. Плівки
- D. Відбитки
- E. Навіски

15. У клінічних лабораторіях для встановлення або підтвердження діагнозу використовується дослідження гістологічних препаратів, приготованих з фіксованих тканин. Що не відноситься до фіксуєчих рідин?

- A. Формалін
- B. Целлоїдин

- С. Спирти
- Д. Глютаральдегід
- Е. Тетраоксид осмію

16. У експериментальній медицині широке застосування знаходять прижиттєві методи дослідження клітин і тканин. Для посилення контрастності досліджуваних зразків використовуються прижиттєві барвники. До таких відноситься:

- А. Янус зелений
- В. Азур
- С. Еозин
- Д. Фуксин кислий
- Е. Фуксин основний

17. В експериментальній медицині широке застосування знаходять прижиттєві методи дослідження клітин і тканин. Для посилення контрастності досліджуваних зразків використовуються прижиттєві барвники, які повинні відповідати головній вимозі:

- А. Бути бактерицидними
- В. Бути нетоксичними
- С. Швидко проникати в тканину
- Д. Вибірково зв'язуватися
- Е. Коагулювати білки

18. У судовій і спортивній медицині для встановлення підлоги використовується метод визначення тілець Бару, що є Х-хромосомою, що конденсує, займає маргінальне положення в ядрі, або винесену з ядра у вигляді так званої «барабанної палички». Якою властивістю повинен володіти барвник, що виявляє ці структури?

- А. Бути кислим
- В. Бути основним
- С. Бути нейтральним
- Д. Бути спиртним
- Е. Бути водним

19. Для правильного вибору тактики операції з приводу пухлини, гістологічний аналіз новоутворення проводиться негайно. При цьому використовується метод швидкого заморожування тканини, якому властиві артефакти. Що є найбільш могутнім чинником, сприяючим появі артефактів, тобто спотворень прижиттєвої структури?

- А. Відсутністю хімічної фіксації
- В. Відсутністю заливки в парафін
- С. Утворення кристалів льоду при заморожуванні
- Д. Деформація при приготуванні зрізів
- Е. Деформація при відтаванні зрізів

20. У експерименті вивчалася секреторна активність слизистих клітин під впливом фізичних і хімічних чинників. Який барвник дозволить виявити ці клітини на гістологічному препараті?

- A. Кармін Беста
- B. Муцикармін
- C. Конго червоний
- D. Янус зелений
- E. Толуїдиновий синій

Ситуаційні завдання:

1. У експерименті використовувалися живі об'єкти, в яких необхідно визначити ряд хімічних компонентів, використовуючи вітальне спостереження. Який мікроскопічний метод дослідження буде використаний?
2. При гістологічному дослідженні клітини використовували люмінофори. Який вид мікроскопії використаний в даному випадку?
3. Перед дослідником поставлено завдання отримати просторове уявлення про структури об'єкту, що вивчається. З яким мікроскопічним приладом працюватиме фахівець?
4. Ультрафіолетова мікроскопія 24. Як джерело світла використовуються ртутно-кварцові лампи. Яка роздільна здатність мікроскопа при такому джерелі світла?
5. Роздільна здатність мікроскопа залежить від довжини хвилі джерела світла. Яка роздільна здатність світлового мікроскопа?
6. Перед початком дослідження гістологічного препарату необхідно рівномірно освітити поле зору. Які частини мікроскопа для цього використовують?
7. Глікогенози – група природжених захворювань, що розвиваються при недостатності ряду ферментів, внаслідок чого в тканинах відбувається накопичення глікогену. Який барвник дозволить виявити його включення в цитоплазмі клітин?
8. У експерименті вивчалася секреторна активність келихоподібних клітин під впливом фізичних і хімічних чинників. Як виглядає цитоплазма цих клітин при забарвленні загальними барвниками?
9. У експерименті на тварині вивчався стан еластичного каркаса аорти під впливом різних хімічних і фізичних чинників. Як виглядатимуть еластичні волокна на гістологічному препараті при забарвленні загальними барвниками?
10. При вивченні м'язової тканини на препараті, забарвленому загальними барвниками гематоксиліном і еозином, м'язова, і що оточує її сполучна, і декальцинована кісткова тканини забарвлюються в рожевий колір. Якому барвникові слід віддати перевагу, щоб вибірково забарвити м'язову тканину в інший колір?

11. Частим критерієм для визначення стану енергетичного обміну в клітині – тканині – органі служить оцінка стану мітохондрій. Який барвник вибірково зв'язується з цією органелою, роблячи їх доступними для вивчення на світлооптичному рівні?
12. Для деяких захворювань щитовидної залози характерним є порушення обміну йоду. Який метод повинен вибрати дослідник, щоб прослідкувати етапи поглинання йоду з крові, включення його в синтез гормонів, подальше накопичення і виведення у складі гормонів в кров?
13. Імпрегнація – поширений метод класичної гістології, заснований на осадженні солей важких металів на певних структурах. Які структури з перерахованих нижче не виявить даний метод?
14. Кістка є високо мінералізованою тканиною, не підлягає різанню на мікротомі? Який метод дозволить вивчення цієї тканини на гістологічному препараті?
15. Для вивчення фагоцитарної активності макрофагів в живий організм вводять частинки барвника, що активно захоплюються макрофагами і таким чином маркуючи їх, що дозволяє в подальшому на препараті ідентифікувати ці клітини. Як називається цей метод?
16. Один з методів, що дозволяють вивчення закономірностей розвитку зародка, полягає в тому, що запліднену яйцеклітину трансплантують в рідину передньої камери ока піддослідної тварини і, використовуючи прозорість рогівки, спостерігають ранні стадії ембріогенезу. Як називається цей метод?

Матеріали контролю для заключного етапу:

Тести:

1. Досліджується вплив лікарського препарату на клітинну рухливість. Який з перерахованих методів дозволяє спостерігати переміщення клітин?
- A. Імпрегнація
 - B. Декальцинація
 - C. Культивування
 - D. Авторадіографія
 - E. Цитофотометрія
2. Природжені порушення обміну речовин характеризуються накопиченням певних з'єднань в тканинах хворого. Зокрема, при синдромі Марфана спостерігається накопичення в сполучній тканині глікозаміногліканів. Який з перерахованих методів дозволить визначити кількість речовини на зрізі тканини?
- A. Імпрегнація
 - B. Декальцинація
 - C. Культивування
 - D. Авторадіографія

Е. Цитофотоспектрометрія

3. У діагностичній лабораторії при вивченні пунктата червоного кісткового мозку виявлені клітини еритроцитарного ряду з різко вираженою базофілією цитоплазми. Чим може бути обумовлене це явище?

- А. Концентрацію білка
- В. Наявність комплексу Гольджі
- С. Наявність ліпідних включень
- Д. Високим рівнем глікозаміногліканів
- Е. Високим рівнем РНК

4. Для вивчення реагування ізолюваних живих клітин на дію лікарського препарату, що розробляється, використовується метод культивування «in vitro». Яка з перерахованих умов не вимагає строгого дотримання?

- А. Температурний режим
- В. Стерильність
- С. Режим освітлення
- Д. Поживне середовище
- Е. Періодичні пасажі

4. Багато захворювань, пов'язаних з порушенням обміну речовин, супроводжуються надмірним накопиченням певних з'єднань в тканинах організму. Який метод виявляє наявність і топографію даної хімічної сполуки на клітинному і тканинному рівнях?

- А. Морфометричний
- В. Авторадіографічний
- С. Гістохімічний
- Д. Декальцинація
- Е. Імпрегнація

5. Для синдрому Марфана характерне порушення обміну глікозаміногліканів сполучної тканини, що приводить до їх накопичення в організмі. Який гістологічний метод дозволить виявити ці з'єднання на зрізі тканини?

- А. Імпрегнація сріблом
- В. Реакція метакромазії
- С. Реакція Фельгена
- Д. Забарвлення резорцин-фуксином
- Е. Забарвлення по Шморлю

6. Для діагностики хромосомних захворювань досліджується каріотип людини в метафазі мітозу, коли найчіткіше видно структура хромосом. Який барвник слід застосувати для виявлення хромосомбагато матеріалу?

- А. Осмієвая кислота
- В. Пікринова кислота
- С. Залізний гематоксилін
- Д. Кислий фуксин
- Е. Кармін Беста

7. Для підтвердження клінічного діагнозу злоякісної пухлини у хворого під час операції був узятий матеріал для гістологічної експрес-діагностики. Який матеріал в даному випадку використовується як ущільнююче середовище?

- A. Парафін
- B. Целоїдин
- C. Епоксидна смола
- D. Лід
- E. Канадський бальзам

8. Для підтвердження клінічного діагнозу злоякісної пухлини у хворого під час операції був узятий матеріал для гістологічної експрес-діагностики. Який прилад використовується для приготування зрізів в цьому випадку?

- A. Ротаційний мікротом
- B. Санний мікротом
- C. Ультрамикротом
- D. Кріостат
- E. Вібротом

9. Одним з критеріїв оцінки морфофункціонального стану нервової клітини служить стан «хроматофільної субстанції», що є на електронно-мікроскопічному рівні гранулярну ЕПС. Який барвник дозволить виявити ці структури на світлооптичному рівні?

- A. Лужний
- B. Кислий
- C. Нейтральний
- D. Прижиттєвий
- E. Спеціальний

10. Метод тканинної або органної культури часто використовують для дослідження механізмів ембріонального диференціювання і морфогенезу. При цьому для підвищення інтенсивності проліферативних процесів поживне середовище повинне містити:

- A. Нуклеїнові кислоти
- B. Амінокислоти
- C. Глюкозу
- D. Ембріональний екстракт
- E. Плазму крові

11. При дослідженні гістологічного матеріалу виникла необхідно вивчити структуру, розміром 0,1-0,7 нм. Яку мікроскопію необхідно використовувати для дослідження даних структур?

- A. Світлова мікроскопія
- B. Електронна мікроскопія
- C. Ультрафіолетова мікроскопія
- D. Поляризаційна мікроскопія
- E. Флуоресцентна мікроскопія.

12. Гістологічний препарат виготовлений з використанням кварцевих покривних і предметних стекол. Для якої мікроскопії готувався мікропрепарат?

- А. Світлова мікроскопія
- В. Електронна мікроскопія
- С. Ультрафіолетова мікроскопія
- Д. Поляризаційна мікроскопія
- Е. Темнопольова мікроскопія

13. При дослідженні гістологічного матеріалу виникла необхідно визначити лінійні розміри мікроскопічних об'єктів. Який мікроскопічний прилад необхідно використовувати?

- А. Мікроспектрофотометр
- В. Мікрометр
- С. Світловий мікроскоп
- Д. Мікроманіпулятор
- Е. Мікрофотокамера.

14. Роздільна здатність мікроскопа характеризується здатністю лінз давати роздільне зображення найбільш дрібних деталей об'єкту. Від чого залежить межа дозволу?

- А. Наявність конденсора
- В. Довжини хвилі джерела світла
- С. Наявність хроматичної аберації
- Д. Наявність сферичної аберації
- Е. Збільшення мікроскопа.

15. Якість зображення гістологічного об'єкту залежить від ступеня виправлень оптичних недоліків лінз. Яка характеристика не впливає на якість зображення?

- А. Хроматичні аберація
- В. Сферичні аберація
- С. Астигматизм
- Д. Дісторсія
- Е. Довжина хвилі джерела світла

16. Об'єктив - оптична частина мікроскопа, яка створює зображення об'єкту, що вивчається. Які об'єктиви не використовуються в світловій мікроскопії?

- А. Сухоповітряні
- В. Імерсійні
- С. Ахроматичні
- Д. Апохроматичні
- Е. Електромагнітні

17. Необхідно вивчити ультрамікроскопічну структуру органели, що бере участь в біосинтезі білків. Який вид мікроскопії необхідно використовувати?

- А. Світлова мікроскопія
- В. Електронна мікроскопія
- С. Ультрафіолетова мікроскопія

- Д. Поляризаційна мікроскопія
- Е. Темнопольова мікроскопія.

18. Мікроскоп складається з оптичних і механічних частин. Що відносять до оптичних частин?

- А. Тубус, окуляр, конденсор
- В. Револювер, макро- і мікрогвинт, дзеркало
- С. Револювер, окуляр
- Д. Окуляр, конденсор, об'єктив
- Е. Тубус, окуляр, револювер

19. При використанні ультрафіолетових променів, як джерело світла, що вирішує здатність мікроскопа збільшується. У яких мікроскопічних приладах використовується дане джерело світла?

- А. Темнопольовий і люмінесцентний
- В. Люмінесцентний, ультрафіолетовий
- С. Світловий електронний
- Д. Фазово-контрастний, ультрафіолетовий
- Е. Поляризаційний, ультрафіолетовий

20. Мікроскоп складається з механічних і оптичних частин. У яких деталях мікроскопа є діафрагма?

- А. Окуляр і об'єктив
- В. Окуляр і конденсор
- С. Тубус і окуляр
- Д. Об'єктив і конденсор
- Е. Тубус, об'єктив, окуляр

Ситуаційні задачі:

1. Перед дослідником поставлено завдання вивчити ультрамікроскопічну будову плазмолем еритроцита. Який мікроскопічний прилад буде використаний?

2. При вивченні скелетної м'язової тканини необхідно визначити ізо- і анізотропні структури тканини. Який вид мікроскопії буде використаний?

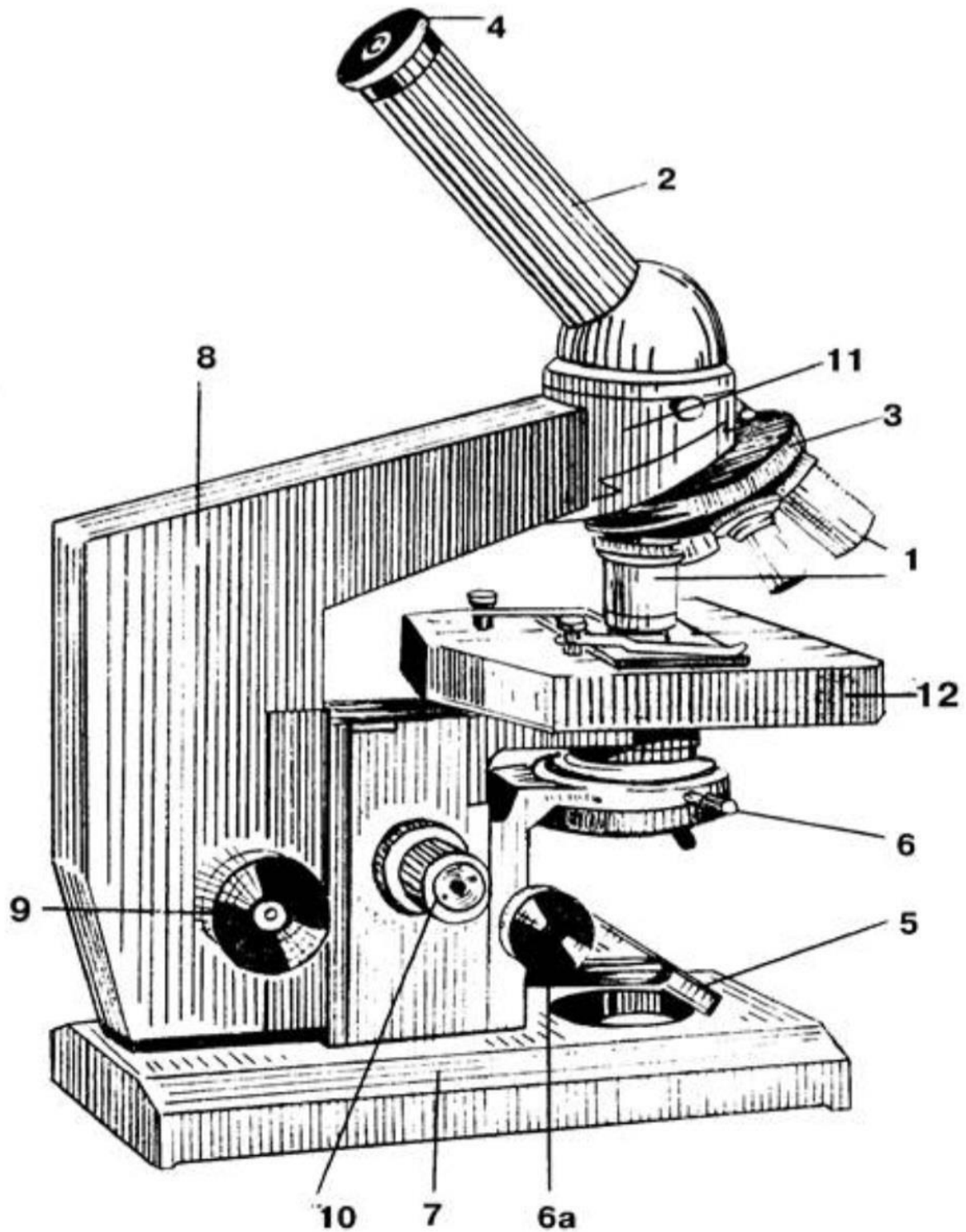
3. Роздільна здатність люмінесцентного мікроскопа залежить від довжини хвилі джерела світла. Чому вона рівна?

4. У клінічній лабораторії для вивчення загального аналізу крові використовуються мікроскопічні дослідження. Який мікроскоп необхідний для цього?

5. Для дослідження представлений живий об'єкт, що володіє природною люмінесценцією. Який вид мікроскопії необхідно використовувати при даному дослідженні?

6. В результаті біопсії отриманий матеріал пухлинних клітин. Необхідно вивчити їх Ультрамiкроскопічну будову. Який вид мiкроскопії використовують при даному дослідженні?
7. Хворого з діагнозом макроцитарна анемія в периферійній крові виявлені еритроцити великого розміру. Який гістологічний метод дозволяє зміряти діаметр еритроцитів в мазку крові?
8. Для вивчення механізмів з вапнування кісткового матриксу експериментальній тварині ввели розчин радіоактивного фосфору ^{32}P . Через певний час з кістки, узятій у тварини, виготовили гістологічні зрізи. Який гістологічний метод дозволить визначити включення ^{32}P в кісткову тканину?
9. Для вивчення нуклеїнових кислот на зрізі печінки дослідник застосував гістохімічний метод, що дозволив одночасно виявити РНК у вигляді червоного забарвлення цитоплазми, і ДНК, – у вигляді зеленого забарвлення ядра. Який барвник був використаний?
10. В результаті дефіциту ціанкобаламіну і фолієвої кислоти у хворого розвинулася перницioзна мегалобластна анемія, що характеризується порушенням синтезу ДНК в еритроїдних клітинах. Який гістохімічний метод переважно застосувати для виборчого виявлення ДНК?
11. У експерименті була пригнічена активність ферменту РНК-ПОЛИМЕРАЗИ, відповідального за транскрипцію мРНК в ядрі. Відповідно в цитоплазмі також зменшується кількість рРНК і тРНК. Який гістохімічний метод дозволяє виявити наявність РНК в цитоплазмі?
12. Хвороба Гіршпрунга характеризується порушенням нервово-м'язової передачі, обумовленої відсутністю ферменту ацетилхолінестерази. Який метод застосовний для визначення ферментів на зрізах тканини?
13. Хвороба Гіршпрунга, природжена аномалія розвитку товстого відділу кишківника, характеризується порушенням нервово-м'язової передачі, обумовленої відсутністю ферменту ацетилхолінестерази. При підготовці матеріалу для визначення ферментів на зрізах тканини виконуються всі процедури, окрім:
14. Для багатьох наукових досліджень використовуються стовбурові клітини крові (СКК), узяті з пуповинної крові. Проте, плюрипотентна СКК морфологічно нагадує малий лімфоцит і може бути ідентифікована тільки по набору антигенів на клітинній поверхні. Як називається такий метод?
15. Підготовка тканин або органів, узятих для гістологічного дослідження, вимагає фіксації матеріалу, тобто збереженні його прижиттєвої структури. Яка властивість фіксатора головним чином спричиняє цей ефект?

Завдання для формування практичних вмінь і навичок:



Підбиття підсумків:

Структура поточного оцінювання на практичному занятті:

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
 - методи: опитування, вирішення ситуаційних задач та тестових завдань;
 - максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.
2. Оцінка практичних навичок та ведення практичного зошиту з теми заняття:
 - методи: оцінювання правильності заповнення практичного зошиту (таблиці та малюнки)
 - максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2;

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:

«5»	Студент вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, впевнено демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«4»	Студент добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«3»	Студент недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.
«2»	Студент не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, не демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.

Список рекомендованої літератури .

Основна:

1. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія, ембріологія Вінниця, Нова книга, 2018.
2. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б. Загальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів: навчальний посібник. Київ: Медицина; 2013
3. Войцех Павлина. Гістологія: підручник і атлас. ВСВ: Медицина, 2021.

Додаткова:

1. Гістологія та ембріологія внутрішніх органів: навч. посіб./ Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.М. Сулаєва та ін.; за ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 472 с.
2. Цитологія органів та тканин людини за ред. Л.С. Болгової. Київ: Книга-плюс, 2018, с.288

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

практичного заняття

з навчальної дисципліни гістології, цитології та ембріології

Факультет, курс стоматологічний I курс

Навчальна дисципліна гістологія, цитологія та ембріологія

Затверджено:

Засіданням кафедри гістології,

цитології та ембріології

Одеського національного медичного університету

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (Тірон О.І.)

Розробники:

к.мед.н. доцент, Тірон О.І

к.мед.н., доцент Кувшінова І.І.

к.мед.н., ст.викл. Маркова О.О.

ст.викл. Ляшевська О.О.

Практичне заняття №2

Тема: Цитологія. Загальна організація клітини. Плазмолема. Міжклітинні контакти. Цитоплазма. Метаболізм клітини. Синтетичний апарат клітини. Система катаболізму.

Мета:

Клітина (cellula) - це елементарна жива одиниця організму, яка відокремлена від навколишнього середовища активною мембраною і представляє структурно впорядковану систему біополімерів, які становлять ядро, цитоплазму, а також інші субклітинні компоненти (органели і включення) і бере участь в єдиній сукупності метаболічних процесів, спрямованих на забезпечення підтримки та відновлення системи в цілому. Біохімічні, структурні і функціональні зміни в клітинах є основою розвитку патологічних процесів (спадкових захворювань, запалення, дистрофії, пухлин та ін.). Тому в клінічній практиці широко використовується морфологічна оцінка формених елементів крові, клітин вагінального, букального, бронхіального епітелію, біопатів органів і та ін. для уточнення діагнозу.

Важливу роль в підтримці життєдіяльності клітини грає плазмолема, яка виконує захисну, інтегративну функції, забезпечує обмін речовин і регуляцію внутрішньоклітинного гомеостазу, визначає форму клітини і здатність її до міграції. Порушення будови і функції плазмолеми лежать в основі різних патологічних процесів (інсуліннезалежного цукрового діабету, пухирчатки, гіперхолестеринемії і багатьох інших).

У цитоплазмі здійснюється більшість метаболічних процесів, забезпечення специфічних функцій клітин, а разом з тим і життєдіяльність всього організму.

Порушення метаболізму і будови гіалоплазми і органел, зміни кількісних і якісних характеристик включень можуть відображати порушення різних процесів і з'явиться морфологічним діагностичним критерієм певних патологічних процесів.

Основні поняття:

Загальний план будови еукаріотичної клітини

Еукаріотична клітина складається із трьох основних частин: ядра, цитоплазми та оболонки. **Цитоплазма** відмежована від зовнішнього середовища або від сусідніх клітин **клітинною оболонкою (плазмолемою)**. Цитоплазма, в свою чергу, складається з гіалоплазми та організованих структур, до яких належать **органели і включення**. **Ядро** має **оболонку, каріоплазму, хроматин** (хромосоми), **ядерце**. Усі названі компоненти клітини, взаємодіючи між собою, виконують функції, необхідні для існування клітини як цілого. Форма клітин людини дуже різноманітна. Вона може бути кубічною, циліндричною, поліедральною, плоскою, кулястою, веретеноподібною, призматичною, пірамідною, зірчастою, з відростками, тощо. Розміри клітин в організмі людини коливаються у широких межах - від 4-5 до 130-150 мкм. Прикладом найменших клітин є малі лімфоцити (клітини крові) та клітини-зерна мозочка. Найбільшими за розмірами клітинного тіла є жіночі статеві клітини

та гігантські пірамідні клітини кори великого мозку. В організмі людини є близько 200 різних типів клітин.

Будова клітинної оболонки та її функції

Клітинна оболонка (плазмолема, *plasmolemma*). Елементами клітинної оболонки є: глікокалікс, внутрішня пластинка - підмембранний або кортикальний шар цитоплазми і власне біологічна мембрана, для опису властивостей якої служить рідинно-мозаїчна модель. До основних функцій плазмолеми слід віднести: розмежування внутрішнього вмісту клітини від її мікрооточення, транспорт метаболітів, примембранний метаболізм, рецепція сигналів з боку зовнішнього середовища, забезпечення взаємопізнання і взаємодії клітин з утворенням міжклітинних контактів різного ступеню складності, секреція та екскреція.

Будова біологічної мембрани: молекули фосфоліпідів, контактуючи своїми гідрофобними кінцями і відштовхуючись гідрофільними, утворюють суцільний подвійний ліпідний шар, який частково або повністю втоплені молекули білків (переважно глікопротеїнів). Положення білкових молекул не є жорстко лімітованим - залежно від функціонального стану клітини може відбуватися їхнє взаємне переміщення у площині біліпідного шару. Ця мінливість і подібна до мозаїки топографія макромолекулярних комплексів поверхні клітини дала назву рідинномозаїчній моделі біологічної мембрани. Молекули білків, які пронизують усю товщу біліпідного шару або значною мірою втоплені в нього, - це так звані **інтегральні білки**; ті ж білки, які розміщені лише на поверхні ліпідів, називаються **периферійними** або адсорбованими. Серед білків плазмолеми існує певна спеціалізація: є структурні, ферментні, транспортні, рецепторні молекули. Вуглеводні компоненти молекул глікопротеїнів та гліколіпідів плазмолеми, випинаючись над зовнішньою поверхнею клітинної мембрани, формують, так звану, надмембранну зону, або глікокалікс. Олігосахаридні ланцюги глікокаліксу є своєрідною "візитною карткою" клітини. За їхньою участю здійснюється взаєморозпізнання клітин та взаємодія з мікрооточенням. Кожному різновиду клітин притаманна особлива послідовність моносахаридних залишків у складі поверхневих олігосахаридних ланцюгів глікополімерів, свій унікальний набір і цитотопографія вуглеводних детермінант.

Принцип будови неклітинних структур

Окрім клітин багатоклітинний організм побудований з, так званих, **неклітинних структур**, які завжди є вторинними щодо клітин, тобто їх похідними. Серед неклітинних структур розрізняють ядерні, які містять ядра і виникають шляхом злиття клітин або внаслідок незавершеного поділу їх, та без'ядерні - продукт діяльності певних видів клітин. До **ядерних неклітинних структур** належать симпласти та синцитії. **Симпласт** - неклітинна структура, яка є масою нерозчленованої на клітини цитоплазми з великою кількістю ядер. Симпластичну будову мають скелетні м'язові волокна, а також зовнішній шар зародкової частини плаценти. **Синцитій**, або сукліття (клітинна сітка, сітчастий симпласт) - це група клітин, що поєднані в єдине ціле цитоплазматичними містками. До **без'ядерних неклітинних структур** належать **волокна та основна (аморфна) речовина**

сполучної тканини, які продукуються одним із типів клітин - фібробластами. Аналогами основної речовини є плазма крові та рідка частина лімфи.

Характеристика взаємодоповнюючих та взаємопротилежних функцій плазмолем **Розмежування і транспорт** - дві взаємопротилежні і взаємодоповнювальні функції плазмолем. Завдяки розмежуванню із зовнішнім середовищем клітина зберігає свою індивідуальність, завдяки транспорту речовин може жити й функціонувати. Обидва ці процеси спрямовані на підтримання постійних характеристик внутрішнього середовища (гомеостазу) клітини. Транспорт з зовнішнього середовища всередину клітини (поглинання речовин) називається **ендоцитозом**, транспорт у протилежному напрямку (виведення речовин) — **екзоцитозом**. Невеликі молекули можуть потрапляти із зовнішнього середовища всередину клітини або шляхом дифузії (пасивний транспорт), або за участю особливих ферментів - **пермеаз плазмолем** (активний транспорт).

Механізми надходження молекул до клітини

Великі молекули та скупчення молекул поглинаються клітиною шляхом обгортання їх певною ділянкою плазмолем з наступним втягуванням утвореного мішечка всередину цитоплазми. Процес поглинання таким способом твердих частинок називають **фагоцитозом**, поглинання частинок рідини - **піноцитозом**. Поглинуті частинки звичайно розщеплюються і їхні хімічні складники засвоюються клітиною. Іноді частинка поглинається однією поверхнею клітини, в оточенні біомембрани проходить через цитоплазму і виводиться без змін на протилежній поверхні клітини. Таке явище має назву **транскитозу**.

Механізми виведення речовин з клітини:

Виведення клітиною продуктів життєдіяльності за межі цитоплазми (екзоцитоз) поділяється на низку різновидів: секрецію, екскрецію, рекрецію, клазматоз. **Секреція** — це виділення клітиною продуктів її синтетичної діяльності, які необхідні для нормального функціонування органів та систем організму. **Екскреція** — виділення токсичних або шкідливих продуктів метаболізму, які підлягають виведенню за межі організму. **Рекреція** це видалення з клітин речовин, які не змінюють своєї хімічної структури у процесі внутрішньоклітинного метаболізму (вода, мінеральні солі). **Клазматоз** — видалення за межі клітини окремих її структурних компонентів.

Міжклітинні контакти

Клітинній оболонці, зокрема вуглеводним детермінантам її глікокаліксу, належить визначальна роль в утворенні стійких контактів між клітинами. Найпростіша форма міжклітинного зв'язку має **назву адгезії** (прилипання, злипання). Останнім часом виявлена вирішальна роль специфічних білкових молекул: лектинів, кадгеринів і молекул клітинної адгезії, в утворенні багатоклітинних конгломератів. Молекули лектинів, зокрема, здатні вибірково "впізнавати" вуглеводні детермінанти на поверхні сусідніх клітин і забезпечувати утворення стійких міжклітинних містків. Відстань між плазмолемами суміжних клітин у зоні простого контакту становить близько 10-20 нм.

Характеристика спеціалізованого контакту - синапсу

Синапс - спеціалізований контакт між нервовими клітинами або між нервовою клітиною і м'язом, у зоні якого відбувається передача нервового імпульсу. Основні структурні компоненти синапса: пресинаптична мембрана (ділянка плазмолем відростка нервової клітини, з якої надходить сигнал), постсинаптична мембрана

(ділянка плазмолемі клітини, яка сприймає сигнал), синаптична щілина шириною 20-30 нм (розмежовує пре- і постсинаптичну мембрани), заповнені нейромедіатором синаптичні пухирці. Функціонування синапсів забезпечує односторонню передачу інформації від клітини до клітини за допомогою медіатора (хімічного посередника).

Характеристика щілинного (нексусу) та щільного контактів **Щілинний контакт** або **нексус**, забезпечує безпосередній обмін молекулами між сусідніми клітинами. У зонах цих контактів, які мають розміри від 0,5 до 5 мкм, гексагонально розміщені частинки - конексони з діаметром 7-8 нм і каналом шириною близько 1,5 нм у центрі. Кожний конексон складається з шести субодиниць білка конектину. Конексони вмонтовані у мембрану так, що пронизують її наскрізь. Канали двох конексонів замикаються "кінець в кінець", внаслідок чого встановлюється безпосередній хімічний зв'язок між цитоплазмами сусідніх клітин: зв'язані щілинними контактами клітини можуть вільно обмінюватися малими молекулами (неорганічними іонами, цукрами, амінокислотами, нуклеотидами, вітамінами), маса яких не перевищує 1000-1500 дальтон. У такому разі досягається своєрідна метаболічна кооперація клітин. Наступна форма контакту - з утворенням щільних замикальних пластин, або **щільний замикальний контакт**. У ділянці такого контакту відбувається максимальне зближення плазматичних мембран сусідніх клітин. Кінці інтегральних білків плазмолем сусідніх клітин стикуються між собою, а наявний проміжок ущільнюється за рахунок іонів кальцію та фібрин, які анастомозують. Зовнішні гідрофільні шари і глікокалікс суміжних плазмолем ніби зливаються за такої умови в один суцільний шар завтовшки 2-3 нм. Щільний замикальний контакт характерний для бічних поверхонь апікальної частини клітин, що вистеляють травний канал і забезпечує повне відмежування міжклітинного простору від зовнішнього середовища. Щільні замикальні контакти спостерігаються у всіх видів епітелію (ендотелій, мезотелій, епендима, кишковий епітелій). Контакти цього типу знайдені між фібробластами, ембріональними клітинами ектодерми і мезенхіми, тощо. Базально від замикального контакту між епітеліоцитами дуже часто утворюються зони адгезії, у яких міжклітинна щілина заповнена трансмембранними білками Е-кадгеринами.

Характеристика десмосом та напівдесмосом

Подальше зміцнення зв'язку між клітинами досягається шляхом іммобілізації (знерухомлення) поверхні сусідніх ділянок плазмолемі клітин, що контактують (утворення так званих пластинок прикріплення, основу яких складає білок десмоплагін), за допомогою проміжних філаментів і кортикального шару цитоплазми. Такий тип зв'язку між клітинами має **назву десмосоми** і зустрічається там, де необхідно досягти максимальної міцності міжклітинних зв'язків, наприклад, у складі епітеліальної тканини поверхні тіла. Міжклітинна щілина в ділянці десмосоми заповнена електроннощільною речовиною, у якій розрізняють особливі трансмембранні фібрилярні структури, що складаються з білка десмоглеїну. Кінці молекул останнього приєднуються до пластинок прикріплення, за рахунок чого досягається стабілізація контакту цього типу. У місцях контакту епітеліальних клітин з базальною мембраною утворюються структури, які мають назву **напівдесмосом**. Якщо десмосома складається з двох, то напівдесмосома - лише з однієї пластинки прикріплення. Щілина між епітеліоцитом і базальною мембраною заповнена білками-інтегринами.

Основними компонентами **цитоплазми** є гіалоплазма, органели і включення.

Гіалоплазма являє собою внутрішнє середовище клітини. В ній містяться найважливіші ферменти метаболізму цукрів, азотистих основ, амінокислот, жирних кислот і триглицеридів, які необхідні для власних потреб клітини. **Органели** – обов'язкові, специфічні за будовою утворення цитоплазми, які виконують певні функції, забезпечуючи різноманітні сторони життєдіяльності клітини (ЕПС, комплекс Гольджі – процес секреції, лізосоми – внутрішньоклітинне перетравлення органічних речовин, мітохондрії – синтез АТФ, тощо). Порушення функцій і будови органел спричиняє цілу низку захворювань (лізосомні хвороби нагромадження, синдром нерухомих війок, тощо). **Включення** – непостійні компоненти цитоплазми, що являють собою депоновані речовини, які підтримують життєдіяльність організму в звичайних умовах чи умовах голодування, або тимчасово накопичені в клітині речовини. Нерідко включення є продуктами порушених обмінних процесів (білкової, жирової, вуглеводної дистрофії), що є патоморфологічним діагностичним критерієм певного патологічного процесу.

Гіалоплазма - найрідша частина цитоплазми, в якій містяться органели і включення. У загальному об'ємі цитоплазми гіалоплазма становить близько 50%. Вона включає цитозоль (воду з розчиненими у ній неорганічними та органічними речовинами) і цитоматрикс (трабекулярну сітку волокон білкової природи). Гіалоплазма, або матрикс цитоплазми, являє собою внутрішнє середовище клітини. Матрикс цитоплазми має вигляд гомогенної, тонкозернистої речовини. Гіалоплазма є складною колоїдною системою, що включає різні біополімери (білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди). Осмотичні та буферні властивості клітини визначаються складом та структурою гіалоплазми, основна функція полягає в тому, що ця напіврідка речовина об'єднує всі клітинні структури та забезпечує їх хімічний взаємозв'язок один з одним.

Органели - постійні структури цитоплазми, які мають певну будову і виконують спеціалізовану функцію. Органели поділяються на мікроскопічні, видимі під світловим мікроскопом, і субмікроскопічні, які можна побачити лише за допомогою електронного мікроскопа. За наявності у складі органел біологічної мембрани їх поділяють на мембранні та немембранні. До **мембранних** органел належать: мітохондрії, лізосоми, пероксисоми, ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі. **Немембранними органелами** є рибосоми, мікрофіламенти, мікротрубочки, центросома (клітинний центр). Ці органели називають органелами загального призначення, оскільки вони є в усіх видах клітин.

Органели загального та спеціального призначення

Органелли - постійно присутні в цитоплазмі структури, спеціалізовані на виконання певних функцій в клітині. Вони підрозділяються на **органели загального значення і спеціальні органели**. **Органели загального значення** є у всіх клітинах і необхідні для забезпечення їх життєдіяльності. До них відносяться мітохондрії, рибосоми, ендоплазматична сітка (ЕПС), комплекс Гольджі, лізосоми, пероксисоми, клітинний центр, компоненти цитоскелета. **Спеціальні органели** є лише в деяких клітинах і забезпечують виконання їх спеціалізованих функцій. До них відносять війки, джгутики, мікроворсинки, міофібрили, акросому (спермійв). Спеціальні органели утворюються в ході розвитку клітини як похідні органел загального значення.

Ендоплазматична сітка - субмікроскопічна мембранна органела загального призначення, яка утворює єдину внутрішньоцитоплазматичну циркуляційну систему, вперше описана К. Портером у 1945 р. Вона є замкненою сукупністю каналців, мішечків та цистерн, утворених суцільною (неперервною) біомембраною. Мембрана ендоплазматичної сітки безпосередньо контактує з плазмолемою клітини і з мембранами ядра. Розрізняють агранулярну (гладку) і гранулярну (шорстку, зернисту) ендоплазматичні сітки. Агранулярна ендоплазматична сітка утворена лише мембраною. Гранулярна ендоплазматична сітка утворена біомембраною, до якої з боку гіалоплазми прикріплені рибосоми. Функція агранулярної ендоплазматичної сітки пов'язана з метаболізмом ліпідів вуглеводів, детоксикацією шкідливих для клітини хімічних сполук, а також депонуванням іонів кальцію. Функція гранулярної ендоплазматичної сітки зумовлена наявністю рибосом і полягає у біосинтезі білків як для потреб самої клітини, так і для виведення за її межі. Крім виконання метаболічної та циркуляторної функції ендоплазматична сітка - єдина органела, в якій відбувається новоутворення мембранних структур клітини. Синтезовані гранулярною ендоплазматичною сіткою компоненти біомембрани можуть включатися до складу мішечків лізосом, пероксисом, елементів комплексу Гольджі, плазмолем, оболонки ядра, а також використовуватися для самовідтворення елементів ендоплазматичної сітки.

Комплекс Гольджі або пластинчастий комплекс — мікроскопічна мембранна органела загального призначення, в якій завершується процес формування продуктів синтетичної діяльності клітини, зокрема, здійснюється їх кінцеве глікозування. Комплекс Гольджі нагромаджує секреторні речовини і забезпечує їх виведення за межі клітини. Органела була названа іменем італійського гістолога Камілло Гольджі, який у 1898 р. описав цей комплекс у складі нервових клітин. Морфологічно пластинчастий комплекс - це сукупність пов'язаних між собою цистерн, сплюснених у центральній частині й розширених на периферії. Від розширених країв цистерн відокремлюються дрібні пухирці. Окрема сукупність таких цистерн і пухирців має назву **диктіосоми**. Образно диктіосому порівнюють зі стосом тарілок, повернених опуклим боком до ядра. В одній клітині може бути кілька диктіосом, відокремлених одна від одної прошарками гіалоплазми. Завершується синтез (дозрівання) секреторних продуктів під час переміщення їх цистерн, розташованих поблизу ядра (так звана цис-локалізація цистерн), напрямку плазмолем (транс-локалізація цистерн). Пухирці, які відокремлюються від країв цистерн, містять сформовані, готові до виведення із клітин секреторні продукти. Нагромаджені у складі пухирців макромолекулярні комплекси виводяться шляхом умонтовування мембран пухирців у плазмолему або виштовхуванням сформованих (зрілих) пухирців за межі клітини.

Лізосоми - субмікроскопічні мембранні органели загального призначення, відкриті у 1955 р. Христіаном де Дювом. Основна функція лізосом - розщеплення біополімерів різного хімічного складу (клітинне травлення). Для цього у лізосомах міститься набір гідролітичних ферментів (зараз їх відомо понад 60). Маркерним (визначальним) ферментом лізосом є кисла фосфатаза. Ферментні комплекси матриксу лізосоми знаходяться у замкненому мембранному мішечку, який перешкоджає попаданню лізосомних ферментів у гіалоплазму і запобігає самоперетравленню клітини. Залежно від ультраструктурних і функціональних особливостей лізосом їх поділяють на **первинні** (ферменти яких знаходяться у

неактивному стані), **вторинні**, або фагосоми (активовані ферменти в них безпосередньо контактують з розщеплюваними біополімерами), а також **залишкові** тільця (оточені біомембраною нерозщеплені залишки).

Лізосоми можуть брати участь як у розщепленні власних макромолекулярних комплексів клітини (таке явище має назву **аутофагоцитозу**), так і в перетравлюванні поглинутих клітиною частинок (**гетерофагоцитоз**).

Пероксисоми - субмікроскопічні мембранні органели загального призначення, відкриті на початку 60-х років XX ст. спільними зусиллями біохіміків і морфологів. Пероксисомам належить вирішальна роль у процесах детоксикації клітини (позбавленні її від дії токсичних продуктів обміну речовин). Утворений біомембраною мішечок округлої форми заповнений ферментами (матриksom), серед яких маркерним є каталаза. У центрі матриксу пероксисом за допомогою електронного мікроскопа знайдена щільна серцевина (кристалоїд), яка містить волокнисті та трубчасті макромолекулярні утвори.

Ферментні системи пероксисом спрямовані на утилізацію хімічно активного атомарного кисню (насамперед шляхом регуляції обміну і розщеплення перекису водню), а також забезпечують розщеплення етилового спирту, сечової кислоти, регуляцію обміну ліпідів.

Мітохондрії - мікроскопічні мембранні органели загального призначення, основна функція яких — утворення необхідної для життєдіяльності клітини енергії та нагромадження її у складі молекул аденозинтрифосфornoї кислоти (АТФ). Крім того, мітохондрії беруть участь у регуляції обміну води, депонуванні іонів кальцію, продукції попередників стероїдних гормонів. Мітохондрії відкриті німецьким дослідником Ф. Альтманом у кінці XIX ст. Під світловим мікроскопом мітохондрії мають вигляд дрібних крапочок і ниточок. За допомогою електронного мікроскопа у складі кожної мітохондрії, яка має неправильну овальну або витягнуту форму, можна розрізнити дві мембрани: зовнішню гладку і внутрішню складчасту, що утворює вирости (кристи) всередину мітохондрії. Внутрішнім вмістом мітохондрії є електронно-щільна речовина, яка називається матриksom. У матриксі, а також на внутрішній мембрані мітохондрій містяться білки-ферменти, які забезпечують синтез АТФ шляхом окисного фосфорилування аденозиндифосфату (АДФ).

Мітохондрії - єдині органели клітини, в яких знайдені молекули власної дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК); до їх матриксу входять також різні види РНК та рибосоми.

Рибосоми - субмікроскопічні немембранні органели загального призначення, у яких амінокислоти сполучаються, утворюючи пептидний ланцюг, тобто синтезуються білкові молекули. Уперше рибосоми у складі гранулярної ендоплазматичної сітки описав Дж. Паладе. Морфологічно у рибосомах налічуються дві субодиниці, їх сполучення утворює структуру, яка за формою нагадує гриб. З хімічної точки зору, рибосома - це рибонуклеопротейновий комплекс рибосомної РНК і білка у співвідношенні 1:1. У разі дії ушкоджувальних чинників або порушення електrolітного гомеостазу клітини (брак іонів магнію) спостерігається розпад рибосоми на субодиниці (деагрегація), біологічна активність її при цьому втрачається. Кілька рибосом, "нанизаних" на спільну нитку інформаційної РНК, називають **полісомами**. На завислих у гіалоплазмі полісомах здійснюється синтез білків переважно для внутрішніх потреб клітини. Полісоми, пов'язані з мембранами

ендоплазматичної сітки, переважно синтезують білки для виведення за межі клітини.

Мікрофіламенти - субмікроскопічні немембранні органели загального призначення, які виконують роль цитоскелета, а також скоротливого апарату клітини. Мікрофіламенти це тонкі волоконця, побудовані з білків актину (тонкі філаменти, діаметр близько 5 нм), міозину (товсті філаменти, діаметр близько 25 нм), тропоміозину або альфа-актиніну. Вони розміщені переважно в кортикальній (підмембранній) зоні клітини та у складі її цитоплазматичних виростів. Їхня функція—скоротливо-рухова. Так звані проміжні мікрофіламенти мають діаметр 10-15 нм. Білок, з якого побудовані проміжні філаменти, є суто специфічною ознакою клітин того чи іншого типу. Наприклад, кератин служить гістохімічним маркером клітин епітелію, віментин - сполучної тканини, десмін - м'язів, білок нейрофіламентів і гліальний фібрилярний білок - нервової тканини. Проміжні мікрофіламенти, в основному, відповідають за збереження клітиною своєї форми.

Мікротрубочки - субмікроскопічні немембранні органели загального призначення, основна функція яких полягає у забезпеченні рухомості клітинних органел, а також в утворенні цитоскелета. Мікротрубочки побудовані з глобулярних білків тубулінів, молекули яких здатні до полімеризації. Особливим способом "нанизуючись" одна на одну, окремі молекули утворюють своєрідні "намистинки". 13 ниток "намистинок", які розміщені паралельно, формують порожнистий циліндр. Товщина стінки циліндра відповідає діаметру однієї молекули тубуліну. Полімеризація молекул тубулінів є динамічним процесом, який припиняється під дією несприятливих чинників зовнішнього середовища (зниження температури, обробка колхіцином). Часткова деполімеризація мікротрубочок призводить до їх вкорочення, повна - до розпаду (дисоціації) на окремі молекули тубулінів. Мікротрубочки є основою будови centrosomi, а також таких структур, як війки та джгутики.

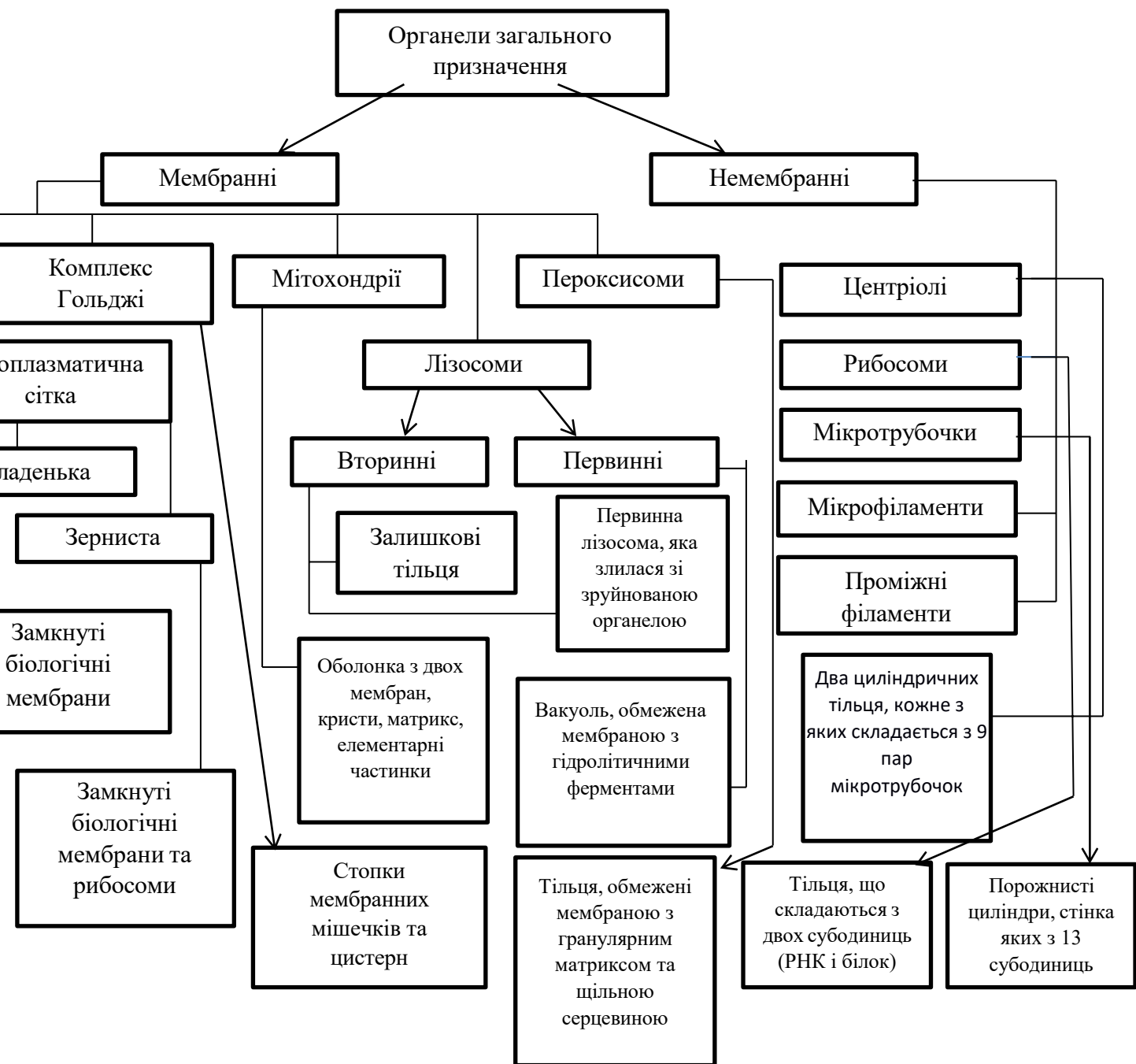
Центросома - мікроскопічна немембранна органела загального призначення, описана В. Флемінгом у 1875 р., яка забезпечує розходження хромосом під час поділу клітини. У клітині, що не готується до поділу, centrosoma розміщена поблизу ядра і складається із двох повністю сформованих центріолей, оточених centrosferoю. Дві розташовані поряд центріолі називають диплосомою. Кожна центріоль у своїй основі містить дев'ять триплетів паралельно орієнтованих мікротрубочок, які у просторовому зображенні формують циліндр. Крім мікротрубочок до складу центріолі входять специфічні макромолекулярні утвори, так звані ручки, за допомогою яких триплети пов'язані між собою. У складі "ручок" міститься білок динеїн, який має АТФ-азну активність і якому належить вирішальна роль у механізмах реалізації рухових функцій центріолей. Довгі осі обох центріолей розташовані у взаємно перпендикулярних площинах. Centrosfera являє собою позбавлену органел гіалоплазми навколо центріолей, яку в радіальному напрямку пронизують мікрофіламенти і мікротрубочки. Під час підготовки клітини до поділу відбувається подвоєння (дуплікація) центріолей з наступним розходженням кожної новоутвореної пари до полюсів клітини. Основою функціональної активності centrosomi є механізм стимулювання полімеризації тубулінів, що зумовлює ріст наявних та утворення нових мікротрубочок.

Війки і джгутики — це тонкі вирости цитоплазми, основою яких є високоорганізована система мікротрубочок. Довжина війок становить 5-10 мкм, джгутиків досягає 150 мкм. Ззовні війку покриває плазмолема, всередині її

проходить осьова нитка аксонема. Аксонема містить дев'ять пар (дублетів) мікротрубочок, які формують порожнистий циліндр. У центрі цього циліндра локалізується центральна пара мікротрубочок. Систему мікротрубочок аксонемі описують формулою $(9 \times 2) + 2$. Біля основи війки в ділянці її переходу в цитоплазму розташоване, так зване, базальне тільце, яке за будовою нагадує центріоль і складається з дев'яти триплетів мікротрубочок. Формула системи мікротрубочок базального тільця має вигляд $(9 \times 3) + 0$, тобто така сама, як у центріолі. Часто біля основи війки знаходяться два базальні тільця, довгі осі яких розміщені під прямим кутом одна до одної. Базальне тільце й аксонема пов'язані між собою: дві мікротрубочки з кожного триплету базального тільця продовжуються у дублет мікротрубочок аксонемі. Незначні зміщення дублетів мікротрубочок можуть зумовити вигинання усієї війки або джгутика. У різних клітинах рух війок і джгутиків може нагадувати рух маятника, бути лікоподібним, хвилеподібним тощо. Вільні клітини, що мають війки і джгутики, можуть переміщатися у просторі (наприклад сперматозоїди), фіксовані клітини з війками на апікальній поверхні рухом своїх війок можуть транспортувати рідину, слиз або завислі у них частинки чи клітини (наприклад, війчасті клітини дихальних шляхів, маткових труб, тощо).

Включення, на відміну від органел, не є постійними структурними компонентами цитоплазми і не мають чітко визначеної будови. Включення бувають екзо-та ендогенні. Останні залежно від їхнього функціонального призначення поділяють на екскреторні, трофічні, пігментні. Включення можна розглядати як макромолекулярні конгломерати, які клітина нагромаджує у цитоплазмі. Так, трофічні включення (ліпіди та глікоген) є джерелом субстратів для енергоутворення або синтезу стероїдів. Вони присутні в клітинах з високою швидкістю метаболізму (м'язові клітини, гепатоцити) та в ендокриноцитах, що утворюють стероїдні гормони (глюкокортикоїди, андрогени, прогестерон). Наявність трофічних включень асоційована з розвитком ендоплазматичної сітки й мітохондрій. У клітинах, що продукують стероїди, окрім гладкої ендоплазматичної сітки і ліпідних краплин, визначаються також мітохондрії з тубуло-везикулярними кристами. Збільшення кількості ліпідних і вуглеводних включень може бути ознакою порушення метаболізму. Не менш важливими для діагностики є пігментні включення. Гемоглобін в еритроцитах і міоглобін у скелетних м'язах містять залізо, провідними функціями якого є зв'язування, транспорт і депонування кисню. Різновидами пігментних включень є лютеїн (пігмент клітин жовтого тіла яєчника) та ліпофусцин (найважливіша ознака старіння клітин).

Граф логічна структура заняття



Обладнання: слайди, гістологічні мікропрепарати, мікроскоп, електронографи.

План:

Технологічна карта заняття для очного навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	5		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	20		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	20	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	15	Перевірка практичної частини заняття		

Технологічна карта заняття для онлайн- навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	3		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	10		Таблиці, слайди, мікропрепарати	

4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	15	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	2	Перевірка практичної частини заняття		

Контроль опорного рівня знань:

Базові знання, вміння, навички

Дисципліна	Знати	Вміти
Біологія	Загальну організацію еукаріотичних клітин.	Впізнавати клітини та неклітинні утворення, розрізняти складові частини еукаріотичних клітин.

Контрольні питання

1. Загальна організація клітини.
2. Сучасні уявлення про біологічні мембрани.
3. Кластерно-мозаїчна модель будови біомембрани.
4. Мембрана, над- і підмембранні компоненти цитолемі, їх структурно-хімічна і функціональна характеристика.
5. Трансмембранний транспорт речовин.
6. Характеристика і види екзо- і ендоцитоза.
7. Рецепторні функції цитолемі.
8. Міжклітинні контакти, їх різновиди, будова і функції.
9. Основні компоненти цитоплазми. Класифікація органели.
10. Морфофункціональна характеристика мембранної органели (ендоплазматична мережа, комплекс Гольджі, лізосоми, пероксисоми, мітохондрії).
11. Морфофункціональна характеристика немембранної органели (рибосоми, центріолі, мікротрубочки і мікрофіламенти).
12. Включення. Визначення, класифікація, значення.

Тестові завдання:

1. Клітину обробили речовиною, яка блокує процес фосфорилування нуклеотидів в мітохондріях. Який процес життєдіяльності клітини буде порушений?
 - A. Синтез мітохондріальних білків
 - B. Синтез АТФ
 - C. Окислювальне фосфорилування
 - D. Інтеграція функціональних білкових молекул
 - E. Фрагментація крупних мітохондрій на менші
2. В цитоплазмі клітин підшлункової залози в процесі секреторного циклу в апікальній частині з'являються і зникають гранули секрету. Яких структурних елементів клітини це стосується
 - A. Включення
 - B. Мікрофіламенти
 - C. Лізосоми
 - D. Фагоцитарні вакуолі
 - E. Рибосоми
3. У крові хворого виявлений низький рівень Альбуміну і Фібриногену. Зниження активності якої органели гепатоцитів найімовірніше спричиняє це явище?
 - A. Лізосоми
 - B. Пероксисоми
 - C. Апарат Гольджі
 - D. Гранулярна ЕПС
 - E. Агранулярна ЕПС
4. У хворого, що отруївся CCl_4 , спостерігається порушення цілісності мембран лізосом в більшості клітин печінки. Яким буде результат впливу отруйної речовини на клітини печінки?
 - A. Не впливає
 - B. Розвивається аутоліз
 - C. Активується фагоцитоз
 - D. Активується піноцитоз
 - E. Активується екзоцитоз
5. В клітині пошкоджена структура рибосом. Які процеси в першу чергу будуть порушені?
 - A. Синтез білка
 - B. Синтез ДНК
 - C. Синтез вуглеводів
 - D. Синтез ліпідів
 - E. Синтез мінеральних речовин
6. На препараті видно клітини, цитоплазма яка забарвлена базофільно. Які речовини, присутні в клітині, зумовлюють це явище?
 - A. ДНК

- В. Меланин
- С. РНК
- Д. Вуглеводи
- Е. Ліпіди

7. За допомогою мікроманіпулятора з клітини видалили органелу, внаслідок чого порушився синтез вуглеводів, утворення лізосом, упаковка, дозрівання і виведення секреторних продуктів клітини. Яку органелу видалили?

- А. Агранулярну ЕПС
- В. Гранулярну ЕПС
- С. Апарат Гольджі
- Д. Клітинний центр
- Е. Мікротрубочки

8. Мікроманіпулятором пошкодили структуру однієї з частин клітини, що порушило здатність клітини контролювати формування і деструкцію органели цитоскелету – мікротрубочок, здібність до ділення. Яка структура була пошкоджена найімовірніше?

- А. Центросома
- В. Глікокалікс
- С. Пластинчастий комплекс
- Д. Мікрофібрили
- Е. Мітохондрії

9. На вільній поверхні клітини були виявлені структури, в яких під електронним мікроскопом видно 9 пар периферичних мікротрубочок і 2 центральних. Як називають ці утворення?

- А. Кутикула
- В. Мікроворсинки
- С. Псевдоподії
- Д. Вії
- Е. Центриолі

10. В процесі життєдіяльності клітини різко збільшується кількість цистерн і каналців агранулярної ендоплазматичної мережі. Синтез яких речовин активується в клітині?

- А. Вуглеводів і ліпідів
- В. Білків і ліпідів
- С. ДНК
- Д. РНК, білка
- Е. Глікопротеїнів

Ситуаційні завдання:

1. Екзоцитоз - це виведення продуктів життєдіяльності клітини за межі цитоплазми. Що не відноситься до різновидів екзоцитозу?

2. Виділення клітиною продуктів її синтетичної діяльності, необхідних для забезпечення фізіологічних функцій органів і систем організму це:
3. Процес видалення з клітини з'єднань, які не міняють своєї хімічної структури в процесі внутріклітинного метаболізму (вода, мінеральні солі) називається?
4. Процес виділення токсичних продуктів метаболізму, які підлягають виведенню за межі клітини називається?
5. Макрофаги сполучної тканини беруть участь в клітинному імунитеті шляхом поглинання бактерій і інших мікроорганізмів. Яким чином це відбувається?
6. Клітини тканин здатні захоплювати і переносити всередину мікромолекулярні з'єднання, які знаходяться в розчиненому вигляді. Як називається цей транспорт речовин?
7. Хімічними компонентами клітинних мембран є білки, ліпіди і вуглеводи. Скільки відсотків складаю ліпіди?
8. Хімічними компонентами клітинних мембран є білки, ліпіди і вуглеводи. Скільки відсотків складаю вуглеводи?
9. В культурі тканини опромінюванням пошкоджені ядра в ядрі. Відновлення якої органели в цитоплазмі клітини стане проблематичним?
10. За допомогою мікроманіпулятора з клітини видалили органелу, у складі якої можна розрізнити дві мембрани (зовнішню гладку і внутрішню з виростами). Крім того, органела має власний генетичний апарат. Яку органелу видалили?
11. Ряд клітин організму можуть рухатися, як амеби, формуючи тимчасові короткі вирости. Які клітинні структури забезпечують виконання цієї функції?
12. За допомогою мікроманіпулятора з клітини видалили органелу, без якої неможливе формування мікротрубочок і веретена ділення в період мітозу. Яку органелу видалили?
13. Агранулярна ендоплазматична мережа виконує ряд важливих функцій. Які функції для неї не характерні?
14. За допомогою мікроманіпулятора з клітини видалили органелу, що складається з двох субодиниць, кожна їх котрих представлена рибонуклеопротейновим тяжом. Яку органелу видалили?
15. За допомогою мікроманіпулятора в клітині пошкодили органелу, яка в своєму складі містить протеолітичні ферменти, здатні розщеплювати біополімери. Яку органелу видалили?

15. У клітині деякі органели здатні синтезувати білок. В яких із перерахованих органел не відбувається цей процес??

16. У цитоплазмі клітин досліджували органелу, що є системою замкнутих мембран, покритих рибосомами, яка забезпечує синтез і транспорт білків. Що це за органела?

17. У цитоплазмі виявлені утворені біомембранами мішечки округлої форми діаметром 0,2-0,5 мкм, заповнені ферментами, серед яких маркерним є каталаза. Функціонально забезпечують утилізацію хімічно активного кисню. Назвіть їх.

18. У клітинах досліджувалася система мембранних трубочок, каналців, бульбашок, функціонально пов'язана з метаболізмом ліпідів і вуглеводів, детоксикацією шкідливих для клітини хімічних сполук, депонуванням іонів кальцію. Назвіть органелу.

19. У цитоплазмі клітин досліджували порожнисті фібрлярні структури, діаметром близько 25 нм, побудовані з глобулярних білкових субодиниць. Що це за структури і який білок в їх складі?

20. На основі аналізу ультраструктурної картини клітини дослідник зробив висновок, що в клітині найсильніше розвинені гранулярні ЕПС і комплекс Гольджі. На чому імовірно спеціалізується дана клітина?

Завдання для формування практичних вмінь і навичок:

Препарат 1. Включення жиру (рис. 1).

Велике збільшення. Вивчити та зарисувати препарат. На препараті видно клітини багатокутної форми з великими червоними ядрами. У рожевій зернистій цитоплазмі наявні чорні округлі включення різних розмірів (включення жиру).

На рисунку позначити: 1) клітини печінки: а) ліпідні включення; б) ядро; 2) капіляр
3 еритроцитами.

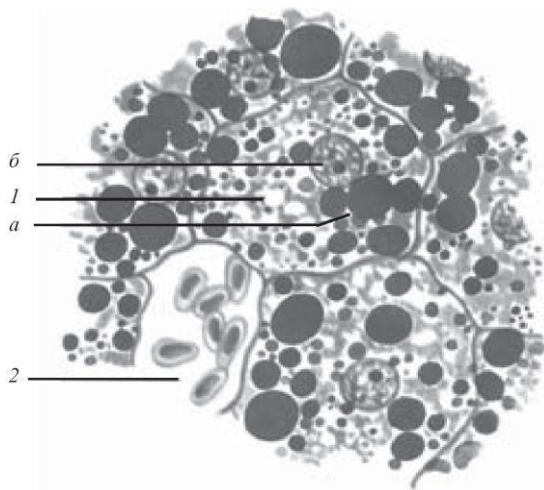


Рис. 1. Включення жиру в клітинах печінки аксолотля. Забарвлення осмією кислотою. Сафранін. $\times 900$:

1 — клітини печінки (a — ліпідні включення; б — ядро); 2 — капіляр з еритроцитами

Препарат 2. Включення глікогену (рис. 2).

Мале збільшення. Розглянути препарат. При цьому збільшенні знайти центральну частину зрізу, де глікоген у клітинах розташовується досить рівномірно.

Велике збільшення. В центрі зрізу — червоні глибки глікогену, розташовані по всій цитоплазмі клітин, і фіолетові ядра. На периферії зрізу глибки глікогену можуть зливатися на одній половині клітини, а друга залишається прозорою. Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) клітини печінки; 2) цитоплазму з включеннями глікогену; 3) ядро; 4) кровоносний капіляр.

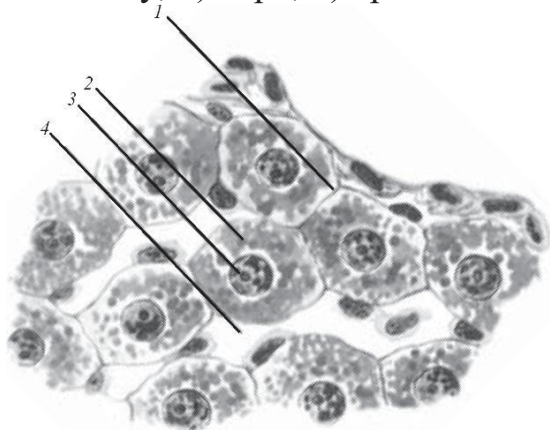


Рис. 2. Включення глікогену в клітинах печінки аксолотля. Забарвлення карміном Беста-гематоксилін. $\times 900$:

1 — клітини печінки; 2 — цитоплазма з включеннями глікогену; 3 — ядро; 4 — кровоносний капіляр

Препарат 3. Комплекс Гольджі (рис. 3).

Мале збільшення. Розглянути препарат. Знайти великі клітини, навколо ядра яких помітна сітка апарату Гольджі. Цитоплазма має зеленуватий колір.

Велике збільшення. Розглянути ядро (воно світле, велике, з коричневим ядерцем). Навколо ядра чітко виділяється комплекс Гольджі, забарвлений у чорний колір. Зарисувати препарат.

Велике збільшення. Розглянути ядро (воно світле, велике, з коричневим ядерцем). Навколо ядра чітко виділяється комплекс Гольджі, забарвлений у чорний колір. Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) ядро; 2) комплекс Гольджі; 3) цитоплазму.

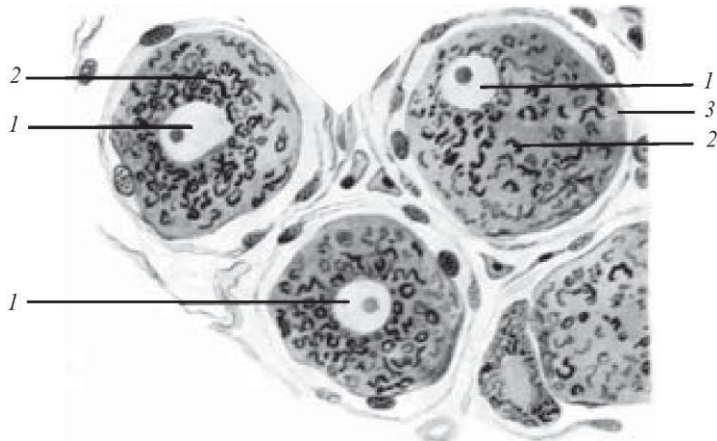


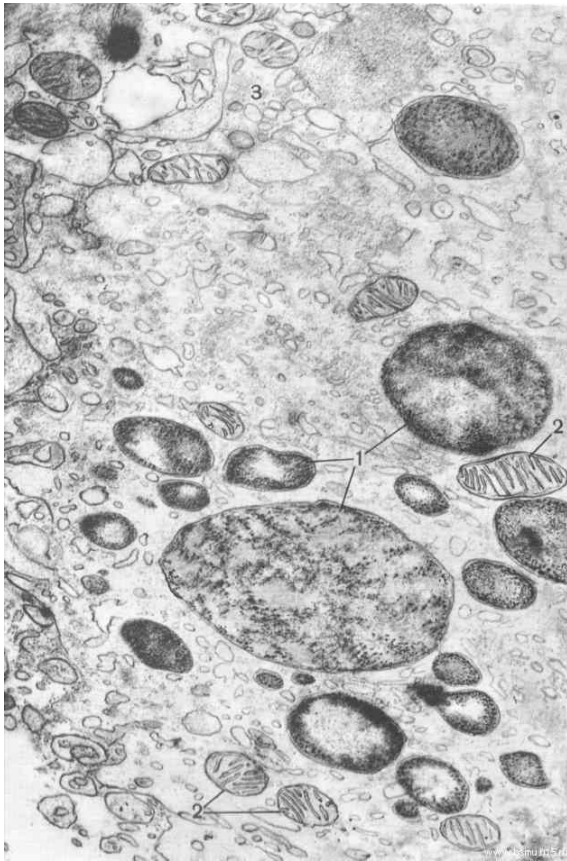
Рис. 3. Комплекс Гольджі. Імпрегнація осмієм. $\times 400$: 1 — ядро; 2 — комплекс Гольджі; 3 — плазмолема

Електронні мікрофотографії.

1. Лізосоми.
2. Пластинчастий комплекс
3. Гранулярна ендоплазматична сітка.
4. Мітохондрії з пластинчастими кристами.
5. Мітохондрії з везикулярними кристами.

Лізосоми

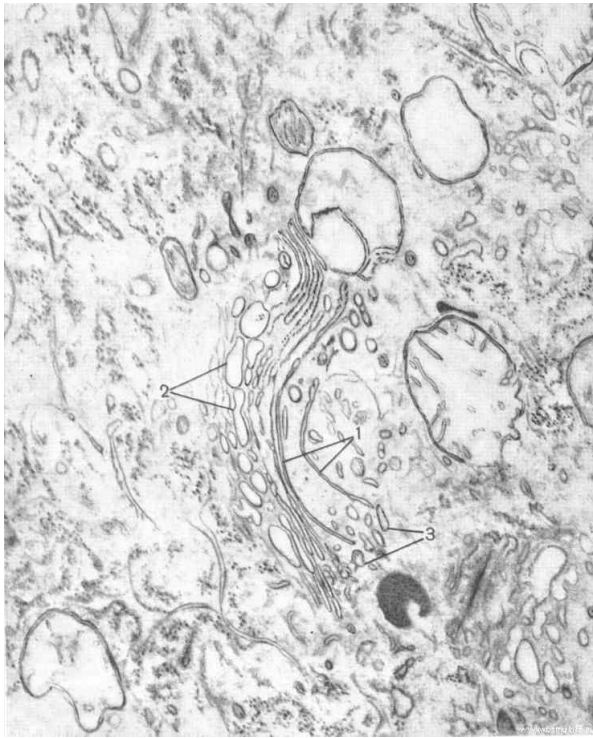
Електронограма частини цитоплазми макрофага з лімфатичного вузла щура. $\times 26\,000$



1 - лізосоми (вторинні) з електронощільними частинками; 2 - мітохондрії; 3 — ендоплазматична сітка.

Пластинчастий комплекс

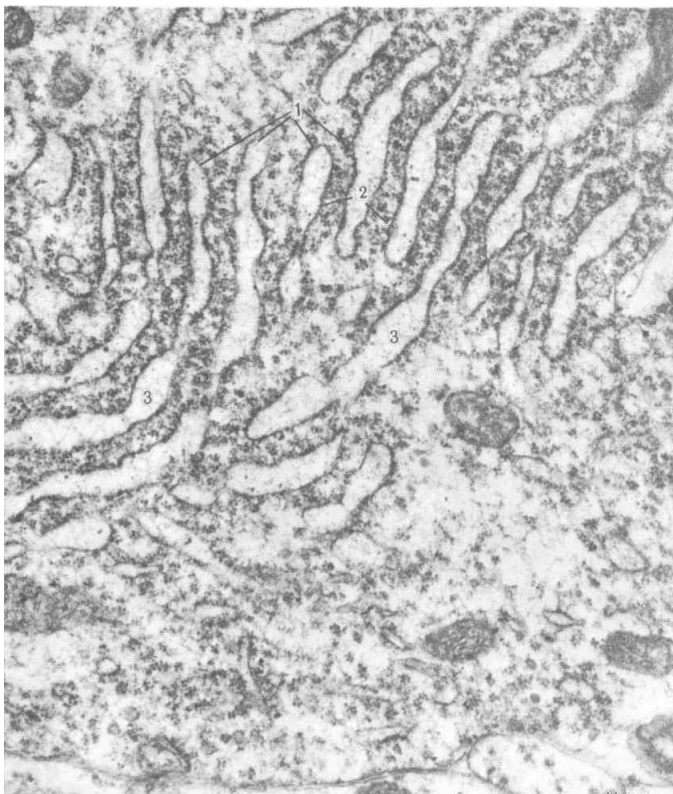
Внутрішньоклітинний сітчастий апарат (апарат Гольджі). Електронограма частини цитоплазми нервової клітини зі спинномозкового вузла щура. $\times 84\ 000$



1 – цистерни комплексу Гольджі (КГ) [γ - цитомембрани]; 2 - вакуолі (або пухирі); 3 - пухирці (або везикули).

Гранулярна цитоплазматична сітка (тигроїдна речовина)

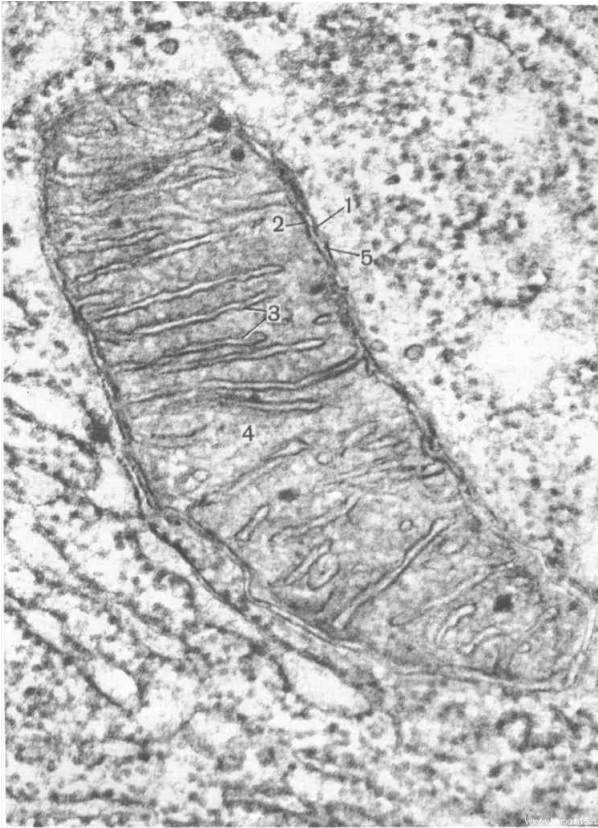
Тигроїдна речовина. Електронограма частини нервової клітини. $\times 30\,000$



1 – мембрани ЕПС; 2 - рибосоми (фіксовані на гЕПС); 3 – цистерни.

Мітохондрії з пластинчатими кристами

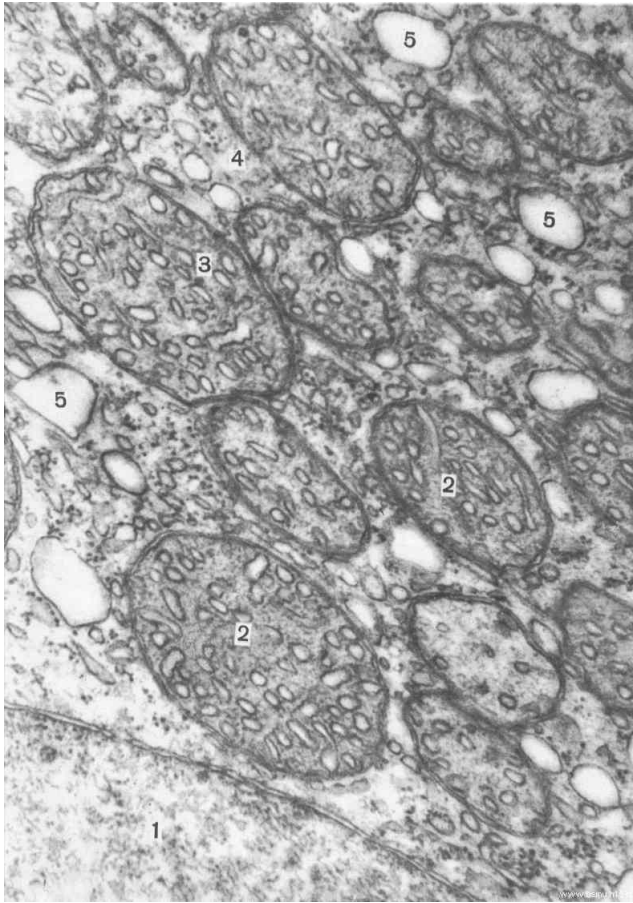
Мітохондрія. Електронна мікрофотограма клітини кінцевого відділу підшлункової залози. $\times 100\ 000$



1 – зовнішня мітохондріальна мембрана; 2 – внутрішня мітохондріальна мембрана; 3 – мітохондріальні гребінці (кристи); 4 - матрикс мітохондрії; 5 – міжмембранний простір [зовнішня мітохондріальна камера]. 6 – мітохондріальні вclusions

Мітохондрія з везикулярними кристами (сітчаста зона наднирника)

Сітчаста зона кори надниркової залози щура. Електронна мікрофотограма. $\times 65\,000$



1 - ядро; 2 - мітохондрії; 3 - вакуолі і кристи в мітохондріях; 4 - вакуолі ендоплазматичної сітки; 5 - цистерни ендоплазматичної сітки; 7 - рибосоми

Матеріали контролю для заключного етапу:

Тестові завдання

1. Хімічний чинник подіяв на плазматичну мембрану. В результаті клітина змінила свою форму. Який шар клітинної оболонки грає визначальну роль в цьому процесі?
 - A. Кортікальний
 - B. Глікокалікс
 - C. Біліпідний
 - D. Гідрофільний
 - E. Гідрофобний
2. Шкідливі екологічні чинники привели до різкого падіння інтенсивності ендоцитозу і екзоцитозу в клітинах печінки. Який шар клітинної оболонки постраждав перш за все?
 - A. Кортікальний
 - B. Ліпопротеїновий
 - C. Надмембранний
 - D. Інтегральний
 - E. Глікокалікс
3. Дія мікробних токсинів на клітини зумовила значне пошкодження глікокалікса. Яка мембранна функція клітин помітно порушиться?
 - A. Контактоутворююча
 - B. Транспортна
 - C. Захисна
 - D. Рецепторна
 - E. Всі перераховані
4. За межами клітини знаходяться іони, концентрація яких в цитоплазмі більше позаклітинною. Які це іони? Чи можливе надходження цих іонів в клітину? Якщо можливо, то який механізм?
 - A. Na^+ , можливо шляхом активного транспорту
 - B. K^+ , можливо шляхом активного транспорту
 - C. Ca^{2+} , можливо шляхом пасивного транспорту
 - D. K^+ , можливо шляхом дифузії
 - E. H^+ , неможливо
5. Клітину обробили речовинами, що порушують конформацію білків, що входять до складу цитолемми. Які функції клітинної поверхні будуть порушені?
 - A. Транспортна і рецепторна
 - B. Захисна
 - C. Пластична
 - D. Дихальна
 - E. Трофічна
6. На препараті між плазмолемами поряд розташованих клітин відстань 15-20 нм. При цьому відбувається взаємодія шарів глікокалікса сусідніх клітин. Який це тип

контакту?

- A Синапс
- B. Нексус
- C. Десмосома
- D. Щілинний
- E. Простий

7. На препараті видно структура, представлена дископодібними потовщеннями обох контактуючих ділянок плазмолем сусідніх клітин. Ширина міжклітинної щілини близько 25-30 нм, заповнена електронний-щільною речовиною, в якій розрізняють особливі фіблярні структури. Який це тип контакту?

- A Синапс
- B. Нексус
- C. Десмосома
- D. Щілинний контакт
- E. Простий контакт

8. Загальний принцип будови всіх мембран, що входять до складу різної органели клітини, однаковий. Чим пояснити специфічні функції кожної органели?

- A. Якісним складом, топографією і конформацією білків
- B. Розмірами органели
- C. Хімічним складом внутрішнього вмісту
- D. Здібністю до фагоцитозу
- E. Якісним складом ліпідів

9. Хімічними компонентами клітинних мембран є білки, ліпіди і вуглеводи. Скільки відсотків складають білки?

- A 5 – 10%
- B. 60%
- C. 40%
- D. 0 -20%
- E. 80 -90%

10. Клітинні оболонки виконують ряд функцій. Яка з функцій не характерна для них?

- A. Відокремлення
- B. Рецепція
- C. Транспорт
- D. Дихання
- E. Забезпечення міжклітинних контактів

11. На ЕМ-фотографії міокарду видно зона контакту двох сусідніх клітин протяжністю 0,5 мкм, де плазматичні мембрани розділені щілиною шириною 2-4 нм. У зоні контакту визначається іонний канал, сформований білковими комплексами. Який це тип контакту?

- A. Нексус
- B. Десмосома

- C. Синапс
- D. Щільний замикаючий контакт
- E. Простий контакт

12. Плазмолема – бар'єрно-рецепторна і транспортна система клітини, що має рідинно-мозаїчну будову. Які структури входять в її склад?

- A. Біліпідний шар
- B. Кортикальний шар
- C. Інтегральні, напівінтегральні білки
- D. Гліколіпіди, глікопротеїни
- E. Всі перераховані

13. Цей тип з'єднання характерний для нервової тканини і зустрічається в спеціалізованих ділянках контакту між двома нейронами. Назвіть цей тип контакту.

- A. Простий контакт
- B. Нексус
- C. Синапс
- D. Щілинний контакт
- E. Адгезивний поясок

14. До складу клітинної мембрани входить значна кількість білків, різних по функціональному призначенню. Яка функція не властива білкам мембрани?

- A. Ферментативна
- У. Рецепторна
- C. Транспортна
- D. Структурна
- E. Захисна

15. У експерименті відмічено виділення клітиною назовні власних структурних компонентів. Як називається це явище?

- A. Секреція
- B. Рекреція
- C. Екскреція
- D. Клазматоз
- E. Ендоцитоз

16. Назвати, який зв'язок білка і структури цитоскелета характерний для хомомеханічної взаємодії у віях? А. Дінеїн, мікротрубочки

- B. Міозин, мікротрубочки
- C. Актин, мікрофіламенти
- D. Тубулін, проміжні філаменти
- E. Кинезін, проміжні філаменти

17. Тривалий вплив на організм токсичних речовин привів до значного скорочення синтезу білка в гепатоцитах. Яка органела більше всього постраждала від інтоксикації?

- A. Гранулярна
- ендоплазматична
- мережа

- В. Мітохондрії
- С. Мікротрубочки
- Д. Лізосоми
- Е. Комплекс Гольджі

18. Для запуску механізму скорочення м'язової тканини необхідна достатня кількість іонів кальцію. У якій органелі відбувається його накопичення?

- А. Гранулярна ендоплазматична мережа
- В. Мітохондрії
- С. Лізосоми
- Д. Агранулярна ендоплазматична мережа
- Е. Комплекс Гольджі

Ситуаційні задачі:

1. Дифузна базофілія цитоплазми часто спостерігається в швидкодіючих ракових клітинах, нормальних клітинах зародків, що розвиваються, клітина швидко проліферує в процесі відновлення пошкоджених тканин. З присутністю великої кількості якої органели можна зв'язати це явище?

2. Порушення нормальної метаболічної функції лізосом служить причиною ряду захворювань – так званих хвороб накопичення. З формуванням і накопиченням яких структур це пов'язано?

3. На основі аналізу ультраструктурної картини клітини дослідник зробив висновок про активний синтез нею і виведенні з клітини речовин, що відносяться до групи холестерину. Сильний розвиток якої органели найбільш характерний для такої клітини?

4. У лікуванні злоякісних новоутворень використовується алкалоїд вінбластин, лікувальна дія якого заснована на здатності викликати агрегацію білка тубуліна в кристалоподібні структури і тим самим запобігати його полімеризації в мікротрубочки. Який процес в розвитку пухлин припиняється?

5. Клітини печінки беруть участь в детоксикації деяких лікарських препаратів, наприклад барбітуратів. Від кількості якої органели в клітинах залежить стійкість індивідуума до його патологічної дії?

6. У електронному мікроскопі має вид гомогенної або тонкозернистої речовини; з фізико-хімічної крапки зору – складна колоїдна система, здатна переходити із золеподібного стану в гелеподібний і назад. Назвіть структуру клітини.

7. Цитохімічне дослідження виявило високий вміст в цитоплазмі гідролітичних ферментів. З активністю якої органели пов'язаний цей факт?

8. В раціоні людини велика кількість вуглеводів. Які структури виявлятимуться при цьому в цитоплазмі гепатоцитів?

9. При проведенні наукового експерименту дослідник зруйнував структуру однієї з частин клітини, що порушило здібність клітини до ділення. Яка структура найімовірніше була пошкоджена?

10. У дитини 7 років з природженим захворюванням в клітинах організму виявлені аномальні біополімери. Про порушення функції якої органели йде мова?

11. В крові хворого виявлений низький рівень Альбуміну і Фібриногену. Зниження активності якої органели гепатоцитів печінки найімовірніше пояснює це явище?

Підбиття підсумків:

Структура поточного оцінювання на практичному занятті:

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
методи: опитування, вирішення ситуаційних задач та тестових завдань;
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.
2. Оцінка практичних навичок та ведення практичного зошиту з теми заняття:
методи: оцінювання правильності заповнення практичного зошиту (таблиці та малюнки)
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2;

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:

«5»	Студент вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, впевнено демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«4»	Студент добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«3»	Студент недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.
«2»	Студент не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, не демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.

Список рекомендованої літератури .

Основна:

1. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія, ембріологія Вінниця, Нова книга, 2018.
2. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б. Загальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів: навчальний посібник.Київ:Медицина; 2013
3. Войцех Павлина. Гістологія: підручник і атлас. ВСВ: Медицина, 2021.

Додаткова:

4. Гістологія та ембріологія внутрішніх органів: навч. посіб./ Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.М. Сулаєва та ін.; за ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 472 с.
5. Цитологія органів та тканин людини за ред.Л.С.Болгової. Київ:Книга-плюс,2018,
с.288

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

практичного заняття

з навчальної дисципліни гістології, цитології та ембріології

Факультет, курс стоматологічний I курс

Навчальна дисципліна гістологія, цитологія та ембріологія

Затверджено:

Засіданням кафедри гістології, цитології та ембріології

Одеського національного медичного університету

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (Тірон О.І.)

Розробники:

к.мед.н. доцент, Тірон О.І.

к.мед.н., доцент Кувшінова І.І.

к.мед.н., ст.викл. Маркова О.О.

ст.викл.Ляшевська О.О.

Практичне заняття №3

Тема: Цитологія. Цитоплазма. Цитоскелет. Система цитопroteкції та самооновлення клітини. Ядро. Репродукція клітин. Клітинний цикл. Мітоз. Життєвий цикл клітини. Диференціювання. Старіння. Смерть клітин.

Мета: Ядро (nucleus) клітини являє систему генетичної детермінації і регуляції процесів білкового синтезу клітини. У ньому зберігається, реалізується і відтворюється генетична інформація. З порушенням морфологічного та хімічного складу ядра пов'язані розвиток аномалій кількості і структури хромосом, дефекти генів, загибель клітин, що обумовлює розвиток вроджених і спадкових захворювань.

Деякі клітини зрілого організму є низко диференційованими, вони здатні до проліферації (поділу). Ці клітини знаходяться в клітинному циклі, порушення регуляції якого викликає розвиток таких патологічних процесів, як пухлинна трансформація, гіпо- і атрофія органів.

Прицільна оцінка різних морфогенетичних процесів (проліферації, диференціювання, функціональної активності, старіння і загибелі клітин) будується на комплексному аналізі структурних елементів клітини.

Основні поняття:

Ядро (nucleus)- важлива складова частина клітини. Разом із цитоплазмою ядро утворює єдину інтегровану систему, яка знаходиться у стані динамічної рівноваги. Клітина не може довго існувати без ядра (швидко гине у разі його видалення - енуклеації), але і ядро без цитоплазми не здатне до самостійного життя. Термін "ядро" належить Р. Броуну, який уперше застосував його у 1833 р., описуючи рослинні клітини.

Ядро виконує дві групи загальних функцій. Перша пов'язана зі **збереженням генетичної (спадкової) інформації** серед клітинних поколінь. Це такі функції: підтримання постійної структури ДНК за допомогою так званих репараційних ферментів, які можуть відновити молекулу ДНК після її ушкоджень (у тому числі радіаційних); редуплікація молекул ДНК (якісне і кількісне подвоєння генетичного матеріалу); розподіл генетичного матеріалу між дочірніми клітинами під час мітозу; рекомбінація генетичного матеріалу в процесі мейозу. Друга група ядерних функцій стосується **реалізації генетичної інформації**, тобто полягає у створенні апарату білкового синтезу. До цих функцій належать синтез усіх видів РНК (інформаційної, транспортної, рибосомної), а також побудова рибосом.

Форма, розміри, кількість ядер і ядерно-цитоплазматичне співвідношення у різних типах клітин

Усі клітини людського організму містять ядро, за винятком високоспеціалізованих клітин крові - еритроцитів, що втрачають ядро у процесі свого розвитку і є без'ядерними. Переважна більшість клітин містить одне ядро, але бувають двоядерні клітини (20 % клітин печінки), а також багатоядерні (наприклад, остеокласти - клітини кісткової тканини).

За формою ядра найчастіше бувають сферичні, але можуть мати й іншу форму - паличкоподібну, бобоподібну, кільцеву, сегментовану. Форма ядра залежить від

форми клітини (видовжені клітини гладких м'язів мають видовжене паличкоподібне ядро); від кількості включень (ядро жирової клітини набуває сплющеної форми під впливом великої жирової краплі, що займає майже всю клітину); розташування органел (форма ядра моноцита бобоподібна завдяки розташуванню у місці його заглибини центросоми). Ядро локалізується завжди у певному місці клітини. Наприклад, у циліндричних клітинах шлунка та кишківника, воно займає базальне положення. Кожний тип клітини має постійне співвідношення між об'ємом ядра і цитоплазми. Ця константа носить назву індексу Гертвіга. Згідно зі значеннями цього індексу клітини поділяють на ядерні (з великим індексом Гертвіга) та цитоплазматичні (з малим індексом Гертвіга).

Загальна структурна характеристика ядра

Ядро може бути в двох станах — **мітотичному** (під час поділу) та **інтерфазному** (між поділами). Інтерфазне ядро називають також метаболічним, що підкреслює його функціональний стан. У живій клітині інтерфазне ядро виглядає оптично порожнім, видно лише ядерце. Структури ядра у вигляді ниточок, зерняток у живій клітині можна спостерігати лише під час дії на неї ушкоджувальних агентів, коли клітина переходить у стан так званого паранекрозу (стан на межі життя і смерті). З цього стану клітина може або повернутися до нормальної життєдіяльності, або загинути. Морфологічно розрізняють такі зміни ядра у разі загибелі клітини: каріопікноз (ущільнення), каріорексис (розпад), каріолізис (розчинення).

На фіксованому і забарвленому препараті у складі інтерфазного ядра розрізняють ядерну оболонку, хроматин, ядерце та каріоплазму.

Ядра всіх еукаріотичних клітин оточені оболонкою — нуклеолемою. Ядерна оболонка складається з **двох біологічних мембран** - зовнішньої і внутрішньої, відокремлених перинуклеарним простором. Кожна з мембран має товщину 7-8 нм і морфологічно подібна до інших клітинних мембран. Таким чином, ядерна оболонка нагадує порожнистий двошаровий мішок, що відокремлює вміст ядра від цитоплазми. Зовнішня мембрана ядерної оболонки має низку структурних особливостей, що дає змогу віднести її до мембранної системи ендоплазматичної сітки. Наприклад, на зовнішній ядерній мембрані здебільшого розташовується невелика кількість рибосом. Існує багато даних про безпосередній перехід зовнішньої ядерної мембрани у систему каналців гранулярної ендоплазматичної сітки. Зовнішня ядерна мембрана більшості тваринних і рослинних клітин не є рівною і може утворювати різного розміру вирости у вигляді пухирців або довгих трубчастих утворів у бік цитоплазми. З боку каріоплазми до внутрішньої ядерної мембрани прилягає фібрилярний шар, так звана ядерна ламіна, побудована з проміжних філаментів. Ядерна ламіна пов'язана з хромосомним матеріалом ядра.

Зв'язок ядра і цитоплазми. Ядерні пори

Ядерна оболонка не є суцільною, її характерними структурами є специфічні отвори, що мають назву **ядерних пор**. Пори утворюються за рахунок злиття двох ядерних мембран і є округлими наскрізними перфораціями діаметром 80-90 нм. Їх заповнюють складно організовані глобулярні та фібрилярні структури, які разом з мембранною перфорацією утворюють так званий комплекс пори. Остання побудована із трьох рядів гранул, по вісім у кожному ряді. Гранули розташовані на межі отвору в ядерній оболонці: один ряд лежить з боку ядра, другий — з боку цитоплазми, третій — у центральній частині пори. У центрі пори розташована центральна гранула. Від гранул відходять фібрилярні білкові структури, які

сходяться у центрі, утворюючи так звану діафрагму пори. Розмір ядерних пор для кожного виду клітин є величиною сталою. Число ж пор на одиницю поверхні ядра може змінюватися залежно від функціонального стану клітини, її метаболічної активності: чим вона вища, тим більша густина пор на поверхні нуклеолеми.

Функції ядерної оболонки

Ядерна оболонка виконує низку важливих функцій. Перша з них - **бар'єрна**: ядерна оболонка відокремлює вміст ядра, його генетичний матеріал від цитоплазми, обмежує вільний доступ у ядро та вихід із нього різних речовин. Друга функція - **регуляція транспорту макромолекул між ядром і цитоплазмою**. Наприклад, відомо, що гістони та інші негістонові білки після синтезу в цитоплазмі мігрують у ядро. Відомий також і зворотний процес транспорту речовин з ядра в цитоплазму. Це насамперед стосується транспорту РНК і рибонуклеопротейнів, що утворюються виключно в ядрі. Транспорт високомолекулярних сполук, а також рибосом через ядерну оболонку здійснюється через пори. Одна із суттєвих функцій ядерної оболонки - **участь у підтриманні внутрішньої структури ядра в інтерфазі** шляхом фіксації хромосомного матеріалу до внутрішньої ядерної мембрани. Існують дані про переважний зв'язок із ядерною оболонкою гетерохроматинових ділянок інтерфазних хромосом. Ще з класичних цитологічних описів відомо про те, що частина хроматину локалізується на периферії ядра. Цей, так званий, периферійний хроматин структурно пов'язаний із внутрішньою ядерною мембраною. Крім периферійного хроматину з ядерною оболонкою контактують прицентромерні, теломерні та ядерцеві ділянки гетерохроматину, статеві хромосоми, тощо. Отже, можна вважати, що кожна деконденсована в інтерфазі хромосома "заякорена" на ядерній оболонці за допомогою гетерохроматинових ділянок і таким чином її положення стає фіксованим у просторі ядра.

Хроматин. Будова та хімічний склад.

Хроматин. На фіксованому і фарбованому препараті в інтерфазному ядрі видно зерна, грудочки, що добре фарбуються основними барвниками. Цей компонент ядра вперше описав Вальтер Флемінг у 1881 р. і назвав **хроматином** (від грецького "хрома" - колір, барва). Хроматин - це основна структура інтерфазного ядра, яка зумовлює специфічний для кожного типу клітин хроматиновий малюнок ядра. Цей малюнок є ніби власною печаткою клітини, яка дає змогу розпізнавати різні види клітин. Хроматин є структурним аналогом хромосом, які можна бачити лише під час мітозу. Хімічний склад хроматину такий, як і хромосом: основою є молекула ДНК, що оточує білки-гістони. Крім того, у хроматині виявлено невелику кількість РНК — продуктів процесу транскрипції. На ультраструктурному рівні у складі інтерфазного гетерохроматину виявляються філаменти, які побудовані з ниток. Основу останніх становить молекула ДНК комплексі з гістонами, що має вигляд намиста. Кожна намистина, що має назву нуклеосоми, складається із фрагмента подвійної спіралі ДНК, закрученого навколо білкової серцевини (кору), побудованої з восьми молекул гістонів. Нуклеосоми зумовлюють суперкомпактизацію молекул ДНК у цих ділянках. Крім того, електронна мікроскопія виявляє в ядрі структури, які вважають продуктами транскрипційної активності хроматину. До них належать перихроматинові фібрили, перихроматинові гранули та інтерхроматинові гранули. В окремих випадках ціла хромосома у період інтерфази може залишатись у конденсованому (тобто гетерохроматинізованому) стані, мати вигляд грудочки гетерохроматину. Наприклад, одна з X-хромосом у соматичних клітинах жіночого

організму підлягає гетерохроматинізації на початкових стадіях ембріогенезу (під час дроблення) і не функціонує.

Еухроматин та гетерохроматин

Розрізняють два різновиди хроматину: **гетерохроматин та еухроматин**. Перший відповідає конденсованому під час інтерфази ділянкам хромосом; він є функціонально неактивним. Цей хроматин добре фарбується, саме його можна бачити на гістологічному препараті. Гетерохроматин поділяється на структурний (це ділянки хромосом, що постійно конденсовані) та факультативний (може деконденсуватись і переходити в еухроматин). Еухроматин відповідає деконденсованому в інтерфазі ділянкам хромосом. Це робочий, функціонально активний хроматин. Він не фарбується, його не видно на гістологічному препараті. Під час мітозу весь еухроматин конденсується і включається до складу хромосом.

Статевий хроматин.

Уперше цей хроматин був описаний М. Барром і Л. Бертрамом у 1949 р. й отримав назву статевого хроматину, або тілець Барра. У різних клітинах статевий хроматин має різний вигляд. Наприклад, у нейтрофільних лейкоцитах він виглядає як барабанна паличка, що випинається від поверхні одного із сегментів ядра. В епітеліальних клітинах слизової оболонки ротової порожнини статевий хроматин виглядає як добре помітна напівсферична грудочка гетерохроматину, прикріплена до внутрішньої ядерної мембрани. Той факт, що статевий хроматин є не що інше, як гетерохроматинізована одна X-хромосом, установила вперше англійська дослідниця Мері Лайон, на честь якої процес переходу X-хромосоми у стан гетерохроматину було названо **лайонізацією**. Визначення статевого хроматину використовується для установлення генетичної статі організму (в судовій медицині, акушерстві), а також для визначення кількості X-хромосом у каріотипі індивіда (вона дорівнює кількості тілець статевого хроматину +1).

Ядерце як похідне хромосом. Ядерцеві організатори

Ядерце - це найщільніша структура ядра (щільність ядерця у 1,5 разу перевищує щільність ядра), яка добре помітна у живій нефарбованій клітині. Форма ядерця сферична. Ядерце добре фарбується, особливо основними барвниками. Це пов'язано з наявністю у ньому великої кількості РНК, концентрація якої тут у два-вісім разів вища, ніж у ядрі, і в два-три рази перевищує концентрацію у цитоплазмі. Кількість ядерця звичайно відповідає кількості хромосомних наборів. Тому в диплоїдних клітинах їх буває два на ядро. Ядерце - це не самостійна структура, а похідне хромосом, що містять так звані ядерцеві організатори, розташовані у зонах вторинних перетяжок. Останні являють собою локуси хромосом з найвищою концентрацією та активністю синтезу РНК в інтерфазі.

Будова ядерця та його роль в утворенні рибосом

Ядерце - це місце утворення рибосомних РНК і субодиниць рибосом. ДНК ядерцевого організатора складається із множинних копій генів рРНК: на кожному з них синтезується попередник рРНК, який у зоні ядерця зв'язується з білком; так утворюються субодиниці рибосом.

Субмікроскопічна будова ядерця характеризується наявністю двох основних структур: **гранул і фібрил**. Гранулярний компонент часто розташовується у вигляді нитки (нуклеолонеми). Фібрилярний компонент ядерця - це рибонуклеопротейнові тяжі, попередники рибосом, а гранули - субодиниці рибосом, що дозрівають.

Навколо ядерця знаходиться компактна зона приядерцевого гетерохроматину. Конденсований хроматин також розміщений між петлями нуклеолонеми.

Каріоплазма, фізико-хімічні властивості, значення в життєдіяльності ядра

Каріоплазма — це рідка частина ядра, в якій містяться ядерні структури, аналог гіалоплазми у цитоплазматичній частині клітини. Після видалення з ядер ДНК, РНК, гістонових та мембранних білків ядра не втрачають своєї цілісності, незважаючи на майже повну втрату хроматину і мембран. Під електронним мікроскопом у таких ядрах виявлено поросоми разом з фібрилярним периферійним шаром, ядерцеві фібрили та численні фібрили, що лежать у міжхроматинових ділянках. Весь комплекс цих структур, побудований з негістонових білків, отримав назву білкового ядерного матриксу, який можна вважати аналогом цитоматриксу цитоплазми. До білкового ядерного матриксу належать ядерна ламіна, компоненти ядерної оболонки, ядерця, каріоплазма. Матрикс ядра відіграє важливу роль у підтриманні загальної структури інтерфазного ядра і у процесах його метаболізму.

Взаємодія структур клітини в період її життєдіяльності Взаємодію структур клітини можливо представити на прикладі секреторних клітин. Переважна більшість секреторних залозистих клітин (гландулоцитів) вирізняється наявністю секреторних включень у цитоплазмі. Форма клітин різноманітна і змінюється залежно від фази секреції. Ядра здебільшого великі, поверхня їх нерівна, покряяна. У цитоплазмі гландулоцитів, які продукують білковий секрет, добре розвинена гранулярна ендоплазматична сітка. У клітинах, що синтезують небілковий секрет (ліпіди, стероїди), краще розвинена гладка ендоплазматична сітка. Мітохондрій багато. Для гландулоцита характерна наявність добре розвинутого комплексу Гольджі, де здійснюється формування секреторних гранул. У залозистих клітинах помітна полярність, яка зумовлена певною спрямованістю секреторних процесів, наприклад, у разі зовнішньої секреції - від базальної до апікальної частини секреторної клітини.

Ядерно-цитоплазматичні відношення як показник функціонального стану клітини

Наприклад, у циліндричних клітинах шлунка та кишківника ядро займає базальне положення. Кожний тип клітини має своє постійне співвідношення між об'ємом ядра і цитоплазми. Ця константа носить назву індексу Гертвіга. Згідно зі значеннями цього індексу клітини поділяють на ядерні (з великим індексом Гертвіга) та цитоплазматичні (з малим індексом Гертвіга).

Клітинний цикл. Весь період існування клітини від поділу до поділу, або від поділу до смерті називають клітинним циклом. Клітини різних органів і тканин мають різну здатність до поділу і, таким чином, різний клітинний цикл.

Поділові клітини передують подвоєнню її хромосомного набору, а отже, і кількості ДНК. Це подвоєння відбувається у певному періоді інтерфази і лише після цього процесу починається поділ клітини. Нещодавно відкрито білок циклін, який регулює вступ клітини мітозу. Зменшення швидкості синтезу цикліну збільшує тривалість інтерфази. Весь клітинний цикл поділяють на чотири періоди: власне мітоз (M), пресинтетичний (G1), синтетичний (S) та постсинтетичний (G2) періоди інтерфази.

Типи клітин, що виходять з клітинного циклу

Описаний клітинний цикл притаманний клітинам, що зберігають здатність до поділу. Але водночас в організмі є клітини, які ніби виходять із циклу. Це так звані клітини G0-періоду. Вони не проходять S-періоду і не поділяються, перебуваючи у

стані спокою. Це клітини, що тимчасово або остаточно перестали ділитися. Існує кілька типів клітин G 0-періоду. До першого типу належать стовбурові клітини різних тканин (наприклад кровотворні). Це малодиференційовані клітини, які, зберігаючи здатність до поділу, на довгий час виходять з циклу, вступаючи в G0-період. До другого типу належать клітини, які, втрачаючи здатність до поділу, спеціалізуються, проходять диференціацію. Серед клітин цього типу можна розрізнити два підтипи. Одні клітини, ставши на шлях диференціації, назавжди втрачають здатність до поділу, деякий час функціонують і потім гинуть. Прикладом таких клітин можуть бути зрілі клітини крові, клітини епідермісу, тощо. Клітини другого підтипу після диференціації не втрачають здатності до поділу і, коли потрібно, можуть повертатися у цикл. Наприклад, клітини печінки за умови видалення частини органа починають синтезувати ДНК і вступають у мітоз. Третій тип клітин G0-періоду - це високодиференційовані клітини, які у дорослому організмі незворотно втрачають здатність до поділу і можуть мати термін існування, який дорівнює термінові життя цілого організму. Це, наприклад, нервові клітини.

Репродукція клітин

Розмноження клітин — одне з найважливіших біологічних явищ і є проявом загальної закономірності, яка полягає у тому, що неодмінною умовою існування біологічних систем протягом досить довгих проміжків часу є їхня репродукція. Розмноження клітин здійснюється шляхом поділу вихідної клітини. Це положення є одним з основних у клітинній теорії.

Інтерфаза, характеристика, значення

Весь клітинний цикл поділяють на чотири періоди: власне мітоз (M),

пресинтетичний (G1), синтетичний (S) та постсинтетичний (G2) періоди інтерфази. У періоді G1 починається підготовка клітини до синтезу ДНК, який відбувається у наступному S-періоді. Якщо в експерименті зумовити пригнічення синтезу білка або РНК у G1-періоді, то перехід клітини в S-період блокується. У періоді G1, синтезуються ферменти, необхідні для утворення попередників ДНК, метаболізму РНК і білка. У синтетичному S-періоді подвоюється кількість ДНК і, відповідно, число хромосом. S-період є вузловим у клітинному циклі. Тільки та клітина, яка пройшла цей період, може вступати у мітоз. Рівень синтезу РНК у G1-періоді зростає відповідно зі збільшенням кількості ДНК і досягає свого максимуму в S-періоді. У S-періоді також відбувається подвоєння центріолей клітинного центру. Постсинтетичний період G2 циклу ще називають премітотичним, оскільки він має велике значення для наступного поділу. У цьому періоді відбувається синтез РНК, необхідної для проходження мітозу. Крім того, синтезується РНК рибосом, що визначають поділ клітини. У цей же час синтезуються білки мітотичного веретена — тубуліни. У кінці G2-періоду, або з початком мітозу, синтез РНК різко знижується і повністю припиняється під час мітозу. Синтез білка під час мітозу також знижується, а потім досягає максимуму в G2-періоді, повторюючи загалом характер синтезу РНК.

Мітоз. Загальна характеристика

Мітоз, каріокінез, або непрямий поділ, є універсальним способом розмноження клітин. Сама назва "мітоз" походить від грецького слова "мітос" - нитка, під яким розуміють нитки хромосом. Під час мітозу внаслідок конденсації еухроматину в ядрі стають видимими вже редуковані хромосоми, які за допомогою мітотичного

апарату розходяться до полюсів клітини, після чого поділяється клітинне тіло. Для зручності вивчення мітотичного поділу у ньому розрізняють чотири фази: профазу, метафазу, анафазу, телофазу.

Перебудова структурних компонентів клітини під час різних фаз мітозу

Профаза характерна тим, що хроматиновий малюнок інтерфазного ядра зникає, а натомість з'являються ниткоподібні щільні тільця, які добре забарвлюються і мають назву хромосом. Спочатку вони відокремлені одна від одної не дуже чітко (рання профазу, або стадія щільного клубка), а в кінці профазу окремі хромосоми вже добре видно (пізня профазу, або стадія пухкого клубка). Оскільки редуплікація ДНК відбулася в S-періоді інтерфазу, то кожна хромосома вже є подвійною структурою. Але у профазі ця подвійність ще не проявляється через щільне прилягання сестринських хромосом (або хроматид) одна до одної. У кінці профазу або на початку наступної стадії – метафазу, зникає ядерце внаслідок інактивації рибосомних генів у зоні ядерцевих організаторів. Одночасно руйнується ядерна оболонка, яка розпадається на фрагменти, а потім на дрібні мембранні пухирці. Крім того, зменшується кількість елементів гранулярної ендоплазматичної сітки (як цистерн, так і рибосом), що відповідає значній редукції рівня синтезу білка.

Під час профазу відбувається важливий для поділу клітини процес - формування веретена поділу внаслідок розходження центріолей до полюсів клітини. До кожного полюсу відходить подвійна центріоль - диплосома. З розходженням диплосом починають формуватися мікротрубочки, які відходять від периферійних ділянок материнської центріолі кожної диплосоми. Сформований апарат поділу в тваринних клітинах має веретеноподібну форму і складається з двох центросфер з центріолями всередині них і волокон веретена, яке лежить між ними. Усі ці три структури побудовані з мікротрубочок, які утворюються внаслідок полімеризації тубулінів у зоні центріолей. Крім того, центрами організації мікротрубочок веретена є спеціальні структури хромосом - кінетохори, розташовані в зонах первинних перетяжок. Внаслідок цього у веретені поділу утворюється два типи волокон: центральні, що йдуть від полюсів до центру веретена, і кінетохорні, або хромосомні, які сполучають хромосоми з одним із полюсів клітини і виникають пізніше.

Метафаза починається від того моменту, коли хромосоми, вільно розташовані в цитоплазмі після розчинення ядерної оболонки, починають рухатися до екватора клітини. Цей процес має назву метакінезу. У середині метафазу хромосоми, вишикувавшись в екваторіальній площині веретена, утворюють так звану метафазну пластинку, або материнську зірку, в якій центромерні ділянки хромосом обернені до центру, а їхні плечі - до периферії. У кінці метафазу можна побачити, що кожна хромосома складається із двох сестринських хроматид, плечі яких розташовані паралельно, їх розділяє щілина, і вони лишаються з'єднаними лише у ділянці центромери. Метафаза займає третину часу всього мітозу.

Анафаза. Усі сестринські хроматиди одночасно в усіх хромосомах втрачають зв'язок між собою у ділянці центромери і синхронно починають рухатися до протилежних полюсів клітини. Вони орієнтовані центромерами до полюсів, а плечима - до екватора. Це найкоротша стадія мітозу, яка займає лише кілька відсотків від усього часу. Анафаза - дуже важлива стадія мітозу, саме на цій стадії відбувається відокремлення двох ідентичних наборів хромосом та їхнє переміщення до протилежних полюсів клітини. Крім руху самих хромосом до полюсів додатково розходяться ще й самі полюси. Механізм руху хромосом точно не відомий.

Більшість дослідників дотримується гіпотези "ковзних ниток", згідно з якою сусідні мікротрубочки веретена, взаємодіючи між собою та скоротливими білками, тягнуть хромосоми до полюсів.

Телофаза починається із зупинки двох диплоїдних наборів хромосом. Орієнтація хромосом лишається такою ж, як і в анафазі, тобто центромерами до полюса. Вони деконденсуються, збільшуються в об'ємі. В місцях їх контактів з мембранними пухирцями цитоплазми відновлюється ядерна оболонка. Здійснюється формування нових ядерць. В телофазі також відбувається поділ клітинного тіла, що має назву цитотомії, або цитокінезу. У тваринних клітин він проходить шляхом утворення перетяжки в ділянці колишнього екватора: плазмолема вгинається всередину клітини. При цьому в кортикальному шарі цитоплазми в зоні екватора циркулярно розташовуються актинові фібрили. Скорочення кільця завершується поділом клітинного тіла.

Атипові мітози. Амітоз - прямий поділ

Атипові мітози виникають при пошкодженні мітотичного апарату і характеризуються нерівномірним розподілом генетичного матеріалу між клітинами - **анеуплоїдією** (від грец. an - не, ій - правильне, ploos - складаю); у багатьох випадках цитотомія відсутня, внаслідок чого формуються гігантські клітини. Атипові мітози характерні для злоякісних пухлин і опромінених тканин.

Чим вище їх частота і чим значніше ступінь анеуплоїдії, тим більш злоякісною є пухлина. Порушення нормального мітотичного розподілу клітин може обумовлюватися аномаліями хромосом, які називають хромосомною аберацією (від лат. aberratio - відхилення). Варіантами хромосомної аберації служать злипання хромосом, їх розрив на фрагменти, випадання ділянки, обмін фрагментами, подвоєння окремих ділянок хромосом

ін. Хромосомна аберація може виникати спонтанно, але частіше розвивається внаслідок дії на клітини мутагенів і іонізуючого опромінювання.

Ендомітоз. Поліплоїдія

На основі мітотичного циклу виникла низка механізмів, за допомогою яких кількість спадкового матеріалу може бути збільшена при збереженні сталості числа клітин. **Ендомітоз**, або **ендорепродукція** - це утворення клітин зі збільшеним вмістом ДНК, що відбувається внаслідок блокування мітозу на певних етапах. Зупинка мітозу можлива після G2-періоду, тоді клітина може пройти наступний цикл реплікації ДНК. Це зумовить зростання кількості хромосомних наборів у чотири-вісім і більше разів. Морфологічно такі ядра нічим не відрізняються від ядер з диплоїдним набором, лише збільшеним об'ємом. Зупинка мітозу можлива також у профазі або метафазі, коли порушується функція веретена поділу. Нарешті, можливе проходження клітиною усіх фаз мітозу, включаючи телофазу, без поділу клітинного тіла. Так виникають двоядерні клітини (наприклад, клітини печінки у людини). В результаті серії ендомітозів виникають гігантські поліплоїдні клітини червоного кісткового мозку - мегакаріоцити, які можуть мати число хромосомних наборів до 64 n. Необхідно зазначити, що поліплоїдія спостерігається лише у спеціалізованих диференційованих клітинах.

Поліплоїдія – утворення клітин з підвищеним вмістом ДНК. Такі поліплоїдні клітини з'являються у наслідок повної відсутності або незавершеності окремих етапів мітозу. Поява поліплоїдних соматичних клітин може спостерігатись при блокуванні ділення клітинного тіла. Поліплоїдизація соматичних клітин

зустрічається на термінальних періодах розвитку клітин, тканин та органів. Найбільш характерний цей процес для спеціалізованих, диференційованих клітин і не зустрічається при генеративних процесах, таких як ембріогенез (виключая провізорні органи) і утворення статевих клітин. Не має поліплоїдії серед стовбурових клітин. Особливий спосіб поліплоїдизації – ендоредуплікація.

Внутрішньоклітинна регенерація

Регенерація клітин (клітинна регенерація) - процес їх оновлення (новоутворення) у фізіологічних умовах або відновлення після пошкодження (втрати) їх частини. Регенерація клітин здійснюється шляхом їх мітотичного розподілу - механізмом проліферації (від лат. proles - потомство і fero - несу). Активність проліферації клітин кожної тканини контролюється чинниками зростання, гормонами, цитокінами, кейлонами, характером функціональних навантажень.

По рівню оновлення клітин всі тканини організму підрозділяються на три групи: стабільні клітинні популяції – довгоживучі, клітини яких повністю втратили здатність до розподілу (нейрони, кардіоміоцити); клітинні популяції, що ростуть, складаються з довгоживучих клітин, що виконують спеціалізовані функції, які здатні при стимуляції ділитися і зазнавати поліплоїдизацію (печінки, підшлункової, щитовидної і передміхурової залоз); клітинні популяції, які складаються з клітин, що постійно і швидко обновляються (епітелій кишки і епідерміс, формені елементи крові).

Внутрішньоклітинна регенерація - процес, що забезпечує безперервне оновлення структурних компонентів клітин у фізіологічних умовах або після пошкодження. В нормі при збалансованості анаболічних і катаболічних процесів загальний об'єм клітини вміст в ній ультраструктурних компонентів залишаються стабільними. Внутрішньоклітинна регенерація універсальна, вона властива усім тканинам організму людини. В деяких тканинах (серцево-м'язова тканина) або клітинних лініях (нейрони) вона є єдиним способом оновлення структур, в інших в різній мірі поєднується з оновленням їх клітин.

Гіпертрофія клітин

Гіпертрофія клітин (від греч. hyper - надмірний і trophe - живлення) - збільшення їх об'єму і функціональної активності при одночасному наростанні вмісту внутрішньоклітинних структур - розвивається унаслідок здійснення посиленої внутрішньоклітинної регенерації в умовах переважання анаболічних процесів над катаболічними (наприклад, при адаптації гладких або серцевих міоцитів до посиленого навантаження або активації секреторних процесів в гормонально залежних залозистих клітинах). При гіпертрофії звичайно найбільшою мірою наростає об'єм тих внутрішньоклітинних компонентів, які забезпечують адаптацію даного виду клітин до умов функціонування (в м'язових клітинах - елементів скоротливого і енергетичного апаратів, в залозистих - синтетичного). Гіпертрофія клітин нерідко супроводжується їх поліплоїдизацією, яка створює можливості для активації процесу транскрипції.

Атрофія клітин

Атрофія клітин - (від греч. a - заперечення і trophe - живлення) - зниження їх об'єму, маси, функціональної активності і змісту внутрішньоклітинних структур внаслідок ослаблення процесів внутрішньоклітинної регенерації і переважання катаболічних процесів над анаболічними. Атрофія клітин може стати результатом їх діяльності, гормонального дефіциту (в гормонально залежних тканинах),

недостатності живлення, вікових змін (старіння), дії несприятливих фізичних, хімічних і ін. чинників.

Атрофія тканини - зниження її об'єму, маси і функціональної активності - може бути слідством: (а) атрофії її окремих клітин при їх незмінному числі; (б) зменшення числа її клітин; (в) поєднання обох процесів.

Адаптація клітин, її значення для збереження життя клітин у змінених умовах існування

Адаптація є пристосуванням організму до умов існування. Механізми адаптації вироблені в еволюції і спрямовані на збереження гомеостазу. Так, під час піднімання на висоту спостерігається збільшення кількості еритроцитів у крові, при посиленій роботі — гіпертрофія серця та ін. Говорять про адаптацію до темряви, до тепла, до гіпоксії. Адаптаційні механізми завжди наготові і вводяться в дію у відповідь на певний сигнал. У цьому й полягає їх гомеостатична роль.

Інша ситуація складається під час хвороби. Тоді вплив патогенного фактора такий великий, що звичайних адаптаційних механізмів стає недостатньо, і гомеостаз порушується. Змінюються температура тіла, рівень глюкози в крові, рН. Починаються руйнівні процеси в тканинах. У цей момент в реакцію організму вводяться, крім адаптаційних, ще й інші механізми, які називаються компенсаторними. Останні також виникають у процесі еволюційного розвитку, однак відрізняються від адаптаційних як кількісно, так і якісно. Завдання в них теж різні. Адаптація забезпечує сталість основних фізіологічних параметрів, тобто гомеостаз у нормі, а компенсація — це боротьба за гомеостаз в умовах, коли він уже порушений і можливе подальше поглиблення порушень. Власне кажучи, коли хвороба вже почалася, розмежувати адаптаційні та компенсаторні механізми неможливо, вони існують і діють разом, проте вирішальну роль відіграють компенсаторні. Ю. Конгейм говорив, що хвороба є життя в ненормальних умовах, можливе завдяки компенсаторним пристосуванням.

Апоптоз і його біологічне та медичне значення

Апоптоз — запрограмована смерть клітини, яка виникає без первинного ушкодження клітинного метаболізму. Це активний генетично контрольований процес, який індукується особливими кілерними генами. Останні забезпечують синтез речовин, що спричиняє ушкодження клітини. В останні роки виявлені також гени-рятівники, експресія яких інгібує розгортання процесів апоптозу. Апоптоз є поширеним фізіологічним явищем упродовж ембріогенезу. Клітини ембріональних закладок, які представлені у надмірних кількостях, гинуть саме шляхом апоптозу. Спостерігається запрограмована смерть клітин і

дорослому організмі. Так, шляхом апоптозу гинуть клітини жовтого тіла яєчника. Морфологічними проявами апоптозу є ущільнення ядра, конденсація хроматину у вигляді півмісяця. У такому разі інтерфазні хромосоми розщеплюються ендонуклеазами в міжнуклеосомних ділянках. Ядро розпадається на "мікроядра", оточені ядерною оболонкою. Відбувається конденсація цитоплазми та її фрагментація. Від клітини відокремлюються так звані апоптозні тільця - великі фрагменти, що містять "мікроядра". Апоптозні тільця фагоцитуються макрофагами або некротизуються та лізуються.

Старіння та смерть клітини

Після функціонування протягом певного періоду клітина гине, причому її загибелі часто передуює період старіння. У соматичних клітин є запрограмовані межі;

здатність до поділу, причому їх проліферативний потенціал обернено пропорційний віку організму і прямо пропорційний максимальній тривалості життя індивідуумів даного виду. При старінні клітина втрачає здатність до реплікації ДНК і затримується в G1-фазі клітинного циклу, переходячи в G0-фазу; на неї не діють мітогени. Механізми і значення клітинного старіння, як явища, залишаються предметом дискусії. Згідно одній гіпотезі, клітинне старіння є результат катастрофічного накопичення помилок біосинтетичних механізмів клітини, згідно іншої - воно є способом захисту організму від раку шляхом обмеження можливостей розмноження клітин. Можливо, старіння клітин служить механізмом стабілізації розмірів дорослого організму. Морфологічні ознаки старіння і загибелі клітини, що наближається, включають зменшення її об'єму, редукцію більшості органел, збільшення вмісту крупних лізосом (нерідко і елементів цитоскелета), накопичення пігментних і жирових включень, проникності клітинних мембран, вакуолізація цитоплазми і ядра.

Некроз

Некроз виникає внаслідок дії на клітину різних ушкоджувальних фізичних, хімічних або біогенних чинників, які змінюють проникність мембран і процеси клітинного метаболізму. Морфологічними проявами ранніх етапів ушкодження клітин є їхнє округлення з втратою відростків і мікроворсинок. Потім спостерігається набрякання мітохондрій, вакуолізація цистерн ендоплазматичної сітки, збільшення числа лізосом і автофагосом, що свідчить про активацію автолітичних процесів. Зміни в цитоплазмі супроводжуються змінами ядра. Спочатку виникає пікноз - зморщування ядерного матеріалу з утворенням однорідної щільної гіперхромної маси, пізніше - каріорексис - розпад ядра на окремі фрагменти і, нарешті, каріолізис - розчинення ядра. На заключному етапі відбувається лізис усієї клітини.

Граф логічна структура заняття



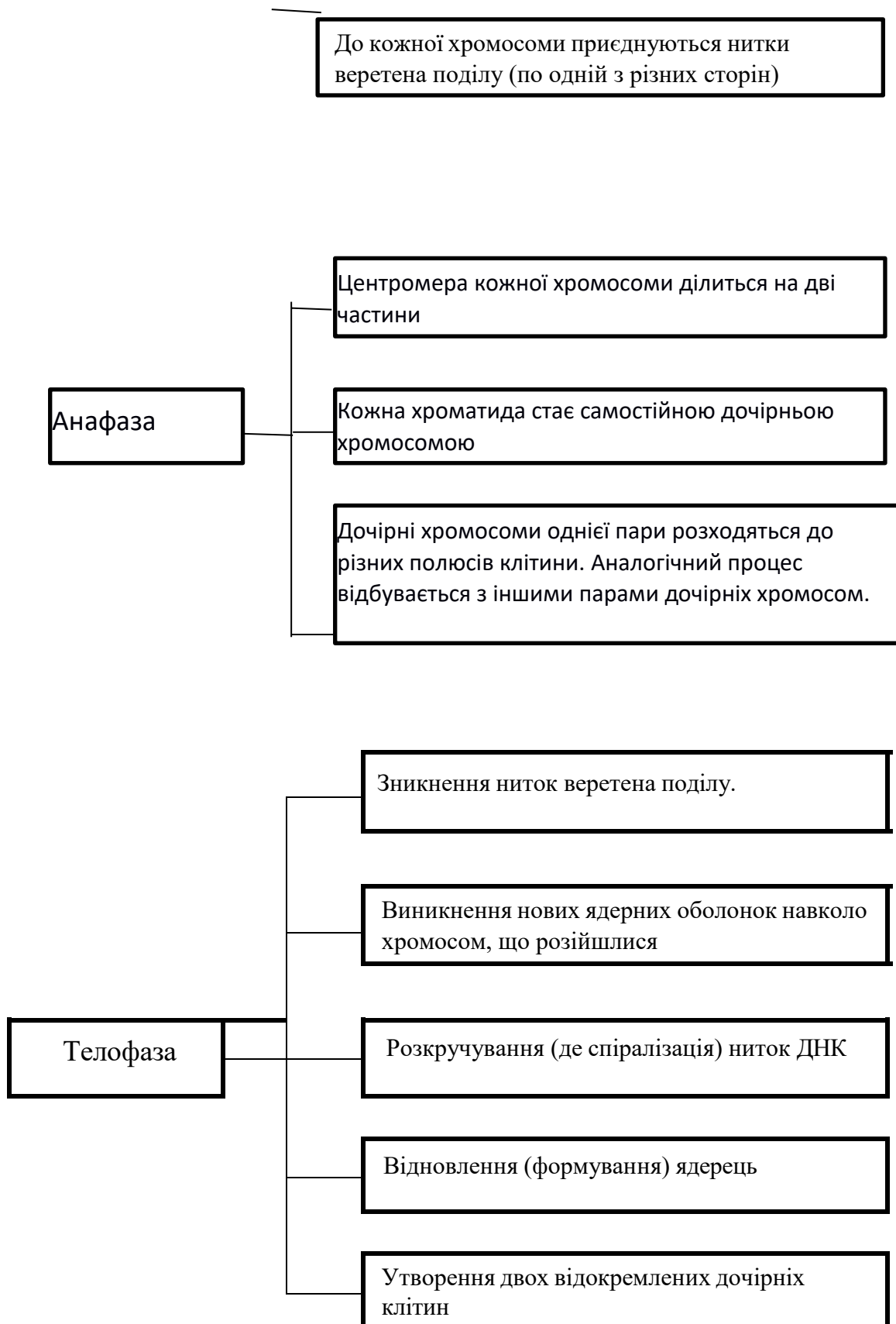
Розходження

частин клітинного центру

Утворення веретена поділу

Метафаза

Хромосоми зосереджуються на екваторі клітини в одну лінію



Обладнання: слайди, гістологічні мікропрепарати, мікроскоп, електронोगрами.

План:

Технологічна карта заняття для очного навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	5		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	20		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	20	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	15	Перевірка практичної частини заняття		

Технологічна карта заняття для онлайн- навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	3		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	10		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного	15	Письмові завдання,		

	рівня підготовки		опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	15	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	2	Перевірка практичної частини заняття		

Контроль опорного рівня знань:

1. Загальна організація клітини.
2. Сучасні уявлення про біологічні мембрани.
3. Кластерно-мозаїчна модель будови біомембрани.
4. Мембрана, над- і підмембранні компоненти цитолемі, їх структурно- хімічна і функціональна характеристика.
5. Трансмембранний транспорт речовин.
6. Характеристика і види екзо- і ендоцитоза.
7. Рецепторні функції цитолемі.
8. Міжклітинні контакти, їх різновиди, будова і функції.
9. Основні компоненти цитоплазми. Класифікація органели.
10. Морфофункціональна характеристика мембранної органели (ендоплазматична мережа, комплекс Гольджі, лізосоми, пероксисоми, мітохондрії).
11. Морфофункціональна характеристика немембранної органели (рибосоми, центріолі, мікотрубочки і мікрофіламенти).
12. Включення. Визначення, класифікація, значення.

Базові знання, вміння, навички

Дисципліна	Знати	Вміти
Біологія	Будову складових частин ядра клітини людини. Періоди клітинного циклу, основні етапи мітозу.	Розрізняти на мікрофотографії основні частини ядра. Використовувати морфологічні дані для характеристики різних способів репродукції клітин.

Контрольні питання

1. Ядро клітини. Структурні компоненти ядра і його функції.
2. Морфологія хромосом.
3. Хроматин. Види хроматину, хімічний склад.
4. Ядерна оболонка. Ультраструктурні компоненти і функції каріоплазми.
5. Складові елементи комплексу ядерної пори.
6. Будова і функціональне значення ядерця.
7. Клітинний цикл. Морфофункціональна характеристика періодів інтерфази.
8. Мітоз. Фази Мітози і їх характеристика. Біологічне значення.

Тестові завдання:

1. В клітині штучно блокований синтез гістонових білків. Яка структура клітини постраждає в першу чергу?
А. Ядерна оболонка
В. Ядерце
С. Комплекс Гольджі
D. Клітинна оболонка
Е. Ядерний хроматин
2. При проведенні дослідження епітеліальних клітин ротової порожнини на внутрішній поверхні ядерної оболонки виявляються округлі тільця, які свідчать про те, що клітини узяті з ротової порожнини жінки. Як називається така утворення?
А. Тільце Барра
В. Тельцеві Лайон
С. Деконденсований хроматин
D. Еухроматин
Е. Тільце Паччіні
3. За наслідками вивчення плям крові на місці злочину судово-медичний експерт визначив, що це кров належить жінці. За якими ознаками зроблений висновок?
А. Наявність сателітів ядер в нейтрофілах
В. Наявність мікроцитів і макроцитів
С. Явище пойкилоцитозу
D. Наявність специфічних гранул в еозинофілах.
Е. По кількості еритроцитів.
4. На гістологічному препараті видно соматична клітина людини, яка знаходиться в метафазі мітотичного ділення. Скільки хромосом входить до складу метафазної пластинки, враховуючи, що кожна хромосома містить дві сестринські хроматиди?
А. 24 хромосоми
В. 92 хромосоми
С. 23 хромосоми
D. 48 хромосом
Е. 46

хромосом

5. В культурі тканин ядерним опромінюванням пошкоджені ядерця ядер. Відновлення якої органели в цитоплазмі клітин стає проблематичним?
- A. Рибосом
 - B. Лізосом
 - C. Ендоплазматичній мережі
 - D. Мікротрубочок
 - E. Комплексу Гольджі
6. На культуру пухлинних клітин впливали колхіцином, що блокує біосинтез білків тубулінів, які утворюють веретено ділення. Який етап клітинного циклу при цьому порушується?
- A. Синтетичний для поста період
 - B. Мітоз
 - C. Синтетичний період
 - D. G-нульовий період
 - E. Пресинтетичний період
7. У хворого виявлена пухлина в пілоричному відділі шлунку. Які білки здатні інгібувати мітотичне ділення клітин?
- A. Гемоглобін
 - B. Рібонуклеаза
 - C. Лізоцим
 - D. Кейлони
 - E. Фагоцитін
8. На електронній мікрофотографії представлена клітина, в якій відсутні ядерце і ядерна оболонка, хромосоми вільно розташовані в просторі колишнього ядра, центріолі розташовані на полюсах. У якій фазі клітинного циклу знаходиться клітина?
- A. У профазі мітоза
 - B. У анафазі мітоза
 - C. У метафазі мітоза
 - D. У тілофазі мітоза
 - E. У інтерфазі Мітоза
9. На гістологічному препараті визначається структура, представлена безліччю ядер в цитоплазмі, відокремленою загальною мембраною. Як називається така структура?
- A. Сінцитій
 - B. Ретикулум
 - C. Волокно
 - D. Симпласт
 - E. Цитотрофобласт
10. В процесі експерименту клітину обробили речовиною, яка здатна блокувати функцію ядерця. Яка клітинна функція постраждає?
- A. Поділ
 - B. Синтез білка

- C. Синтез ДНК
- D. Секреція
- E. Синтез ліпідів

Ситуаційні завдання:

1. Відомо, що у складі інтерфазного хроматину виявляються структури, що складаються з фрагмента ДНК, закрученого навколо білкової серцевини, побудованої з восьми молекул гістонових білків. Як називаються ці утворення?
2. Клітина знаходиться в періоді, посиленням зростанням, що характеризується, головним чином за рахунок накопичення клітинних білків, синтезуються ферменти, необхідні для освіти попередників ДНК, метаболізму РНК. У якому періоді знаходиться клітина?
3. Клітина знаходиться в періоді, подвоєнням кількості ДНК, що характеризується. Рівень синтезу РНК збільшується відповідно із збільшенням кількості ДНК, відбувається подвоєння центріолей клітинного центру. У якому періоді знаходиться клітина?
4. Клітина знаходиться в періоді, синтезом, що характеризується, необхідних для проходження мітоза іРНК, рРНК, білків мітотичного веретена тубулінів, накопиченням АТФ для енергетичного забезпечення мітоза. У якому періоді знаходиться клітина?
5. Клітина знаходиться в періоді, що характеризується високим диференціюванням – придбанням клітиною біохімічних і морфологічних особливостей у зв'язку із спеціалізацією. У якому періоді знаходиться клітина?
6. При дії на клітину ушкоджуючих агентів, спостерігається розпад ядра. Як називається це явище?
7. У складі ядерної оболонки є отвори, заповнені складно організованими глобулярними (три ряди по вісім гранул і одна центральна) і фіблярними білковими структурами. Як вони називаються?
8. В процесі спостереження за життєдіяльністю клітини встановлено збільшення кількості ядерних пір на одиницю поверхні ядра. Чим можна пояснити це явище?
9. На фіксованому і забарвленому препараті ядро нервової клітини виглядає оптично прозорим, з добре помітним ядерцем. У якому вигляді знаходиться генетичний матеріал?
10. Під дією ушкоджувальних агентів порушена фіксація хромособагато матеріалу до внутрішньої ядерної мембрани. Яка з функцій ядерної оболонки постраждає?

Завдання для формування практичних вмінь і навичок:

Мікропрепарати.

1. Гетерохроматин в лейкоцитах мазка крові. Забарвлення по Романовському-Гімзе.
2. Еухроматин в ядрах клітин спинального ганглія. Забарвлення гематоксилін – еозином.
3. Каріокінез в клітинах корінця лука. Забарвлення залізним гематоксиліном.

Препарати для вивчення

Препарат 1. Гетерохроматин ядра нейтрофільного сегментоядерного лейкоцита крові людини (рис. 1).

Мале збільшення. Розглянути препарат. При цьому збільшенні знайти на препараті мазка крові людини сегментоядерний нейтрофільний лейкоцит.

Велике збільшення. Розглянути інтенсивно-фіолетове ядро та блідозабарвлену цитоплазму. Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) ядро сегментоядерного нейтрофільного лейкоцита; 2) гетерохроматин.

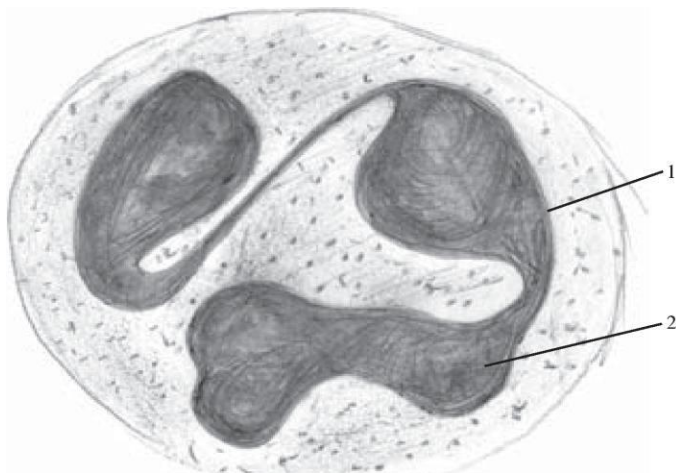


Рис. 1. Гетерохроматин ядра нейтрофільного сегментоядерного лейкоцита крові людини. Забарвлення за Романовським — Гімзою. $\times 900$:

1 — ядро; 2 — гетерохроматин

Препарат 2. Еухроматин в ядрах клітин спінального ганглія (рис. 2).

Мале збільшення. Розглянути препарат. При цьому збільшенні знайти найбільшу клітину з великим ядром.

Велике збільшення. Добре видно, що цитоплазма неоднорідна. Ядро розташоване в центрі, сферичної форми. В ньому видно ядерну оболонку у вигляді пограничної лінії. Ядерце кругле, забарвлене в інтенсивно-фіолетовий колір.

Зарисувати препарат. По всій каріоплазмі розміщений структурований еухроматин у вигляді глибок.

На рисунку позначити: 1) цитоплазму; 2) ядерну оболонку; 3) ядерце; 4) еухроматин; 5) мантійні клітини.

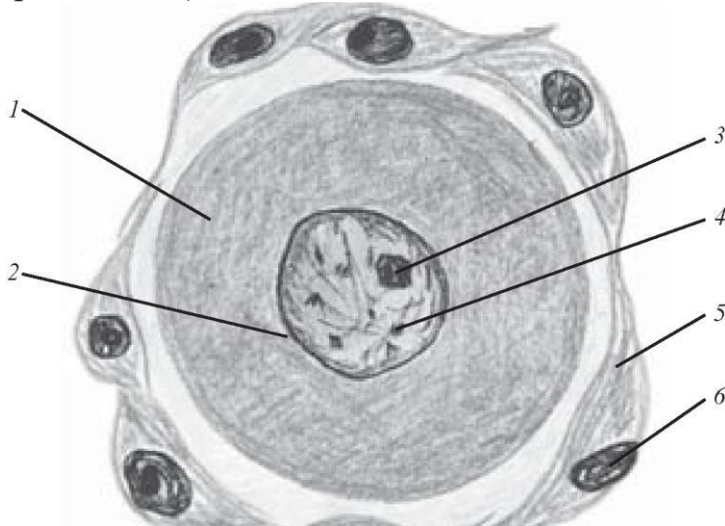


Рис. 2. Еухроматин ядер клітин спінального ганглія. Забарвлення гематоксилін-еозином. $\times 900$:

1 — цитоплазма; 2 — ядерна оболонка; 3 — ядерце; 4 — еухроматин; 5 — мантійні клітини; 6 — ядра мантійних клітин

Препарат 3. Каріокінез в клітинах корінця цибулі (рис. 3).

Велике збільшення. Вивчити та зарисувати препарат. При цьому збільшенні знайти клітину в стані інтерфази, в ядрі якої визначити оболонку, ядерце та гранули хроматину. В профазі видно хромосоми, які утворюють щільний або пухкий клубок (у пізній профазі). У метафазі хромосоми розміщені в площині екватора клітини. В анафазі відбувається відокремлення хроматид одна від одної і розходження їх до полюсів, внаслідок чого у клітині видно дві групи хромосом, які мають вигляд зірки. Телофаза триває до повної реконструкції ядра, однак зручніше спостерігати ранню телофазу, коли кожна дочірня зірка починає зливатися в більш компактну фігуру, але ще зберігає форму зірки, а в цитоплазмі, злегка опустивши конденсор, можна побачити перегородку, яка формується.

На рисунку позначити: 1) інтерфазу; 2) профазу; 3) метафазу; 4) анафазу; 5) телофазу.

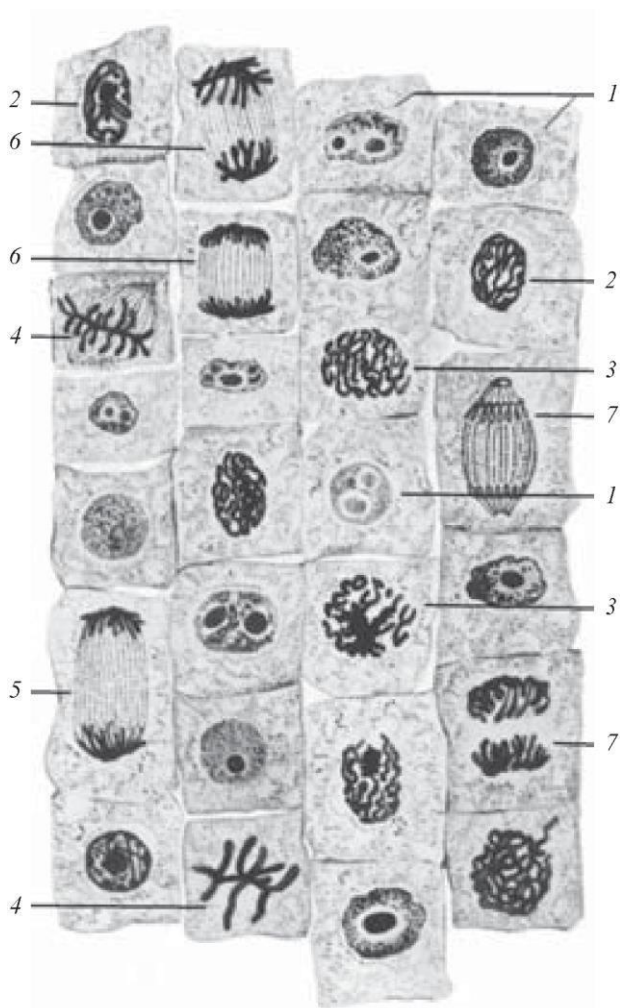


Рис. 3. Каріокінез в клітинах корінця цибулі. Забарвлення залізним гематоксиліном. $\times 400$:

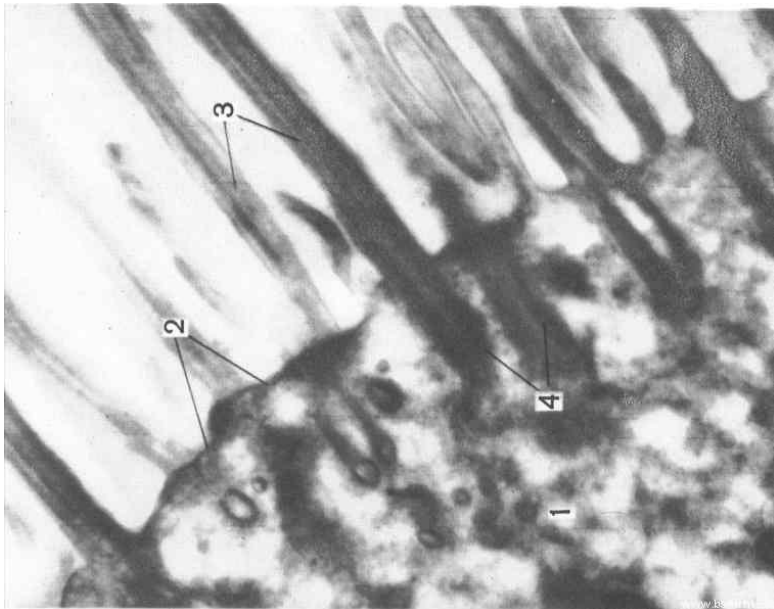
1 — інтерфаза; 2 — профаза; 3 — профаза, пухкий клубочок; 4 — метафаза; 5 — ахроматинове веретено; 6 — анафаза; 7 — телофаза

Електронні мікрофотографії.

1. Війки епітеліоцита яйцеводу.
2. Каріолема.
3. Мікроворсинки.

Війки епітеліоцита яйцепроводу

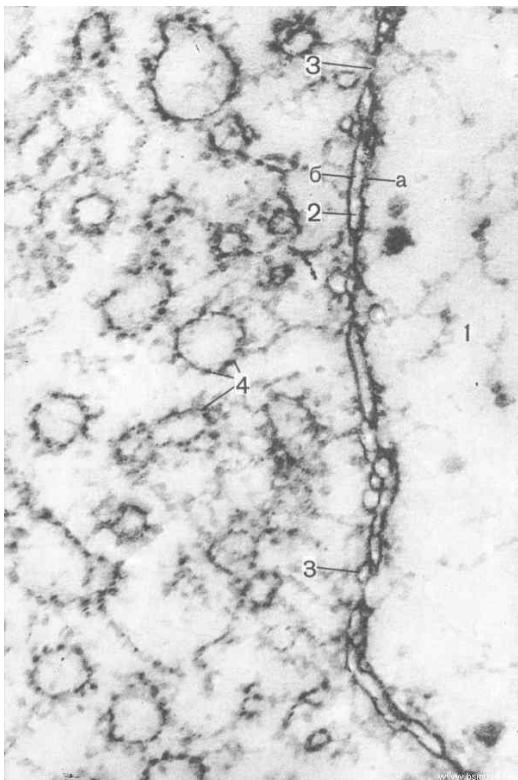
Апікальна частина війчастої епітеліальної клітини слизової оболонки яйцепроводу.
Електронна мікрофотографія. $\times 63\,000$.



1 - цитоплазма; 2 - цитолема; 3 – клітинні війки; 4 – базальні тільця (кінетосоми).

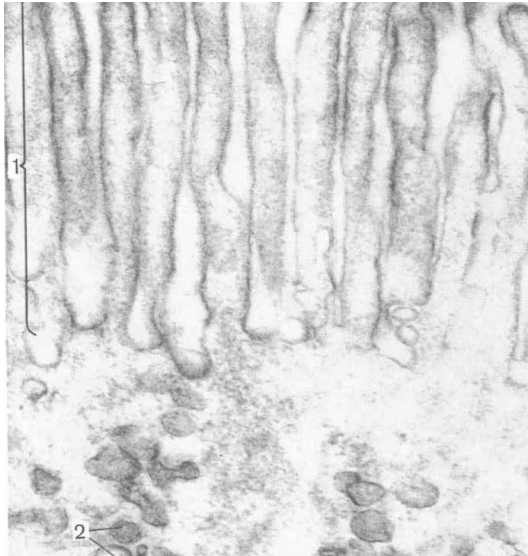
Каріолема

Ядерна оболонка (каріолема). Електронограма частини гігантської клітини з її ядром з слинної залози комара-товкуна. $\times 125\,000$



1 - ядро; 2 – ядерна оболонка (каріолема): а – внутрішня ядерна мембрана; б - зовнішня ядерна мембрана; 3 – ядерні пори; 4 – гранулярна ендоплазматична сітка [α -цитомембрани ендоплазматичної сітки] з рибосомами. 5 – перинуклеарний простір (або цистерна ядерної оболонки).

Мікроворсинки (щіткова облямівка)



Апікальна частина клітини проксимального відділу нефрона. Електронограма $\times 124\,000$

1 – клітинні мікроворсинки, утворюючі щіткову облямівку; 2 – піноцитозні пухирці.

Препарати для вивчення

Препарат 1. Гетерохроматин ядра нейтрофільного сегментоядерного лейкоцита крові людини (рис. 1).

Мале збільшення. Розглянути препарат. При цьому збільшенні знайти на препараті мазка крові людини сегментоядерний нейтрофільний лейкоцит.

Велике збільшення. Розглянути інтенсивно-фіолетове ядро та блідозабарвлену цитоплазму. Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) ядро сегментоядерного нейтрофільного лейкоцита; 2) гетерохроматин.

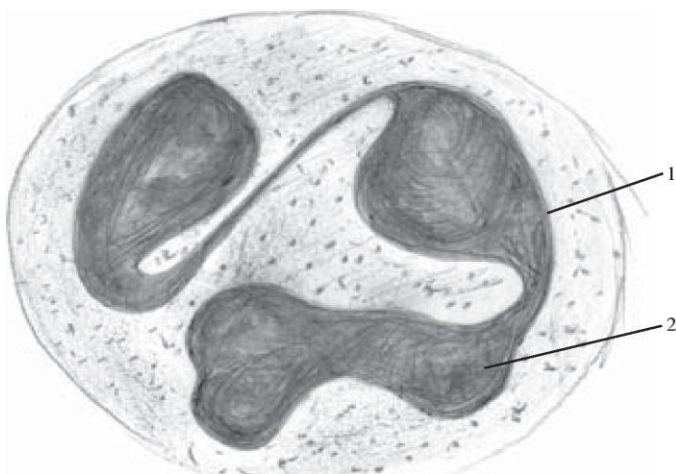


Рис. 1. Гетерохроматин ядра нейтрофільного сегментоядерного лейкоцита крові людини. Забарвлення за Романовським — Гімзою. $\times 900$:

1 — ядро; 2 — гетерохроматин

Препарат 2. Еухроматин в ядрах клітин спінального ганглія (рис. 2).

Мале збільшення. Розглянути препарат. При цьому збільшенні знайти найбільшу клітину з великим ядром.

Велике збільшення. Добре видно, що цитоплазма неоднорідна. Ядро розташоване в центрі, сферичної форми. В ньому видно ядерну оболонку у вигляді пограничної лінії. Ядерце кругле, забарвлене в інтенсивно-фіолетовий колір.

Зарисувати препарат. По всій каріоплазмі розміщений структурований еухроматин у вигляді глибок.

На рисунку позначити: 1) цитоплазму; 2) ядерну оболонку; 3) ядерце; 4) еухроматин; 5) мантийні клітини; 6) ядра мантийних клітин.

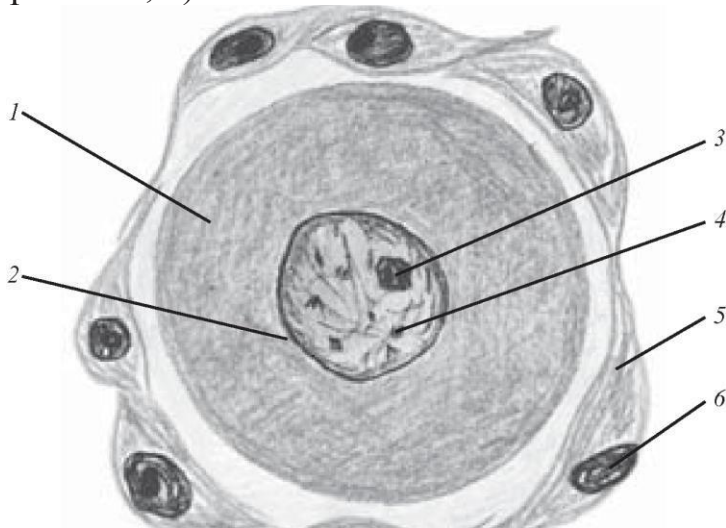


Рис. 2. Еухроматин ядер клітин спінального ганглія. Забарвлення гематоксилін-еозином. $\times 900$:

1 — цитоплазма; 2 — ядерна оболонка; 3 — ядерце; 4 — еухроматин; 5 — мантийні клітини; 6 — ядра мантийних клітин

Препарат 3. Каріокінез в клітинах корінця цибулі (рис. 3).

Велике збільшення. Вивчити та зарисувати препарат. При цьому збільшенні знайти клітину в стані інтерфази, в ядрі якої визначити оболонку, ядерце та гранули хроматину. В профазі видно хромосоми, які утворюють щільний або пухкий клубок (у пізній профазі). У метафазі хромосоми розміщені в площині екватора клітини. В анафазі відбувається відокремлення хроматид одна від одної і розходження їх до полюсів, внаслідок чого у клітині видно дві групи хромосом, які мають вигляд зірки. Телофаза триває до повної реконструкції ядра, однак зручніше спостерігати ранню телофазу, коли кожна дочірня зірка починає зливатися в більш компактну фігуру,

але ще зберігає форму зірки, а в цитоплазмі, злегка опустивши конденсор, можна побачити перегородку, яка формується.

На рисунку позначити: 1) інтерфазу; 2) профазу; 3) метафазу; 4) анафазу; 5) телофазу.

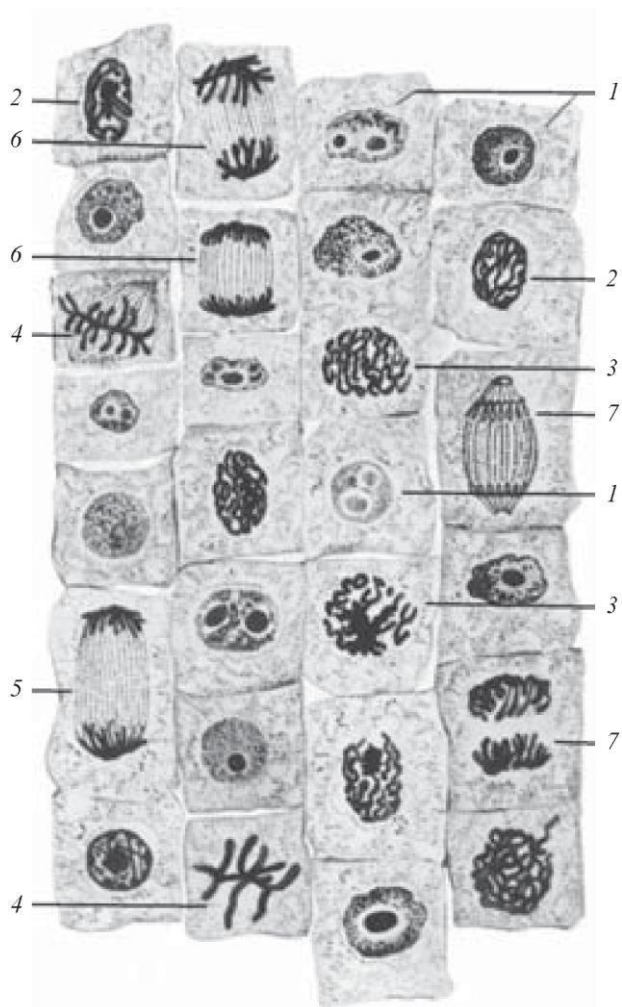


Рис. 3. Каріокінез в клітинах корінця цибулі. Забарвлення залізним гематоксиліном. $\times 400$:

1 — інтерфаза; 2 — профаза; 3 — профаза, пухкий клубочок; 4 — метафаза; 5 — ахроматинове веретено; 6 — анафаза; 7 — телофаза

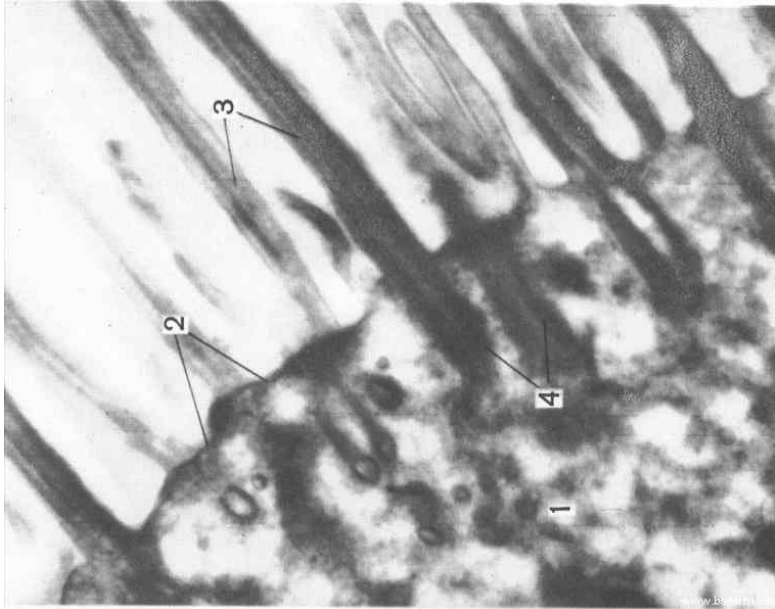
Електронні мікрофотографії.

1. Війки епітеліоцита яйцеводу.
2. Каріолема.
3. Мікроворсинки.

Війки епітеліоцита яйцепроводу

Апікальна частина війчастої епітеліальної клітини слизової оболонки яйцепроводу.

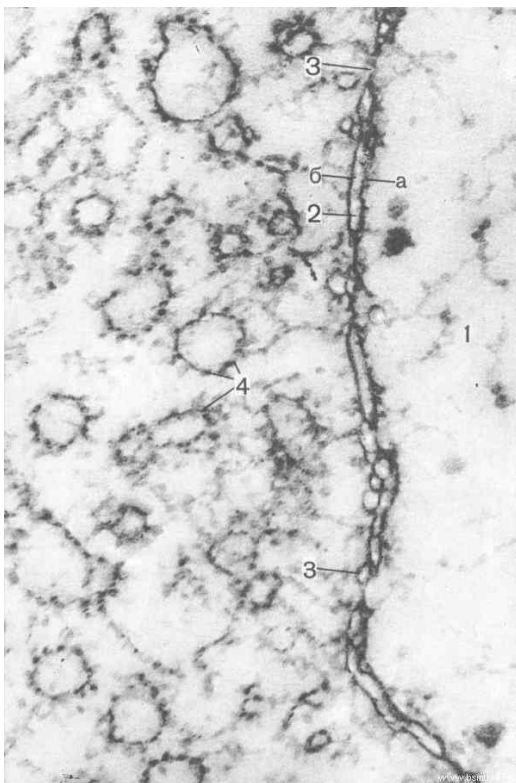
Електронна мікрофотографія. $\times 63\,000$.



1 - цитоплазма; 2 - цитолема; 3 – клітинні війки; 4 – базальні тільця (кінетосоми).

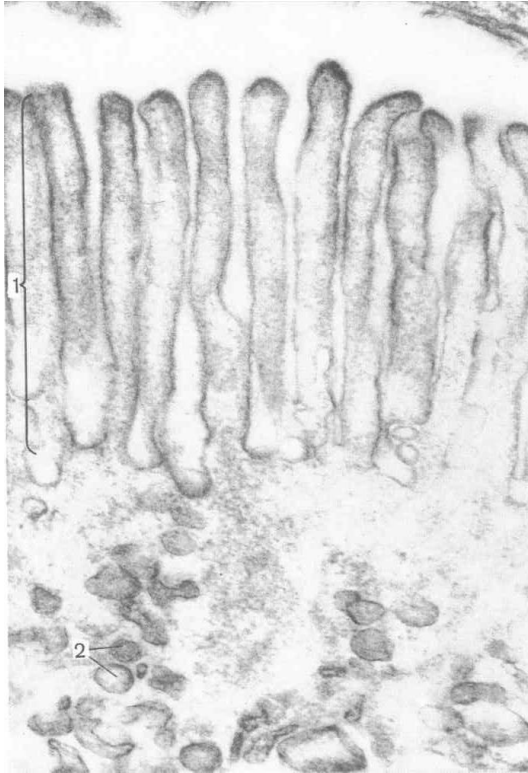
Каріолема

Ядерна оболонка (каріолема). Електронограма частини гігантської клітини з її ядром з слинної залози комара-товкуна. $\times 125\,000$



1 - ядро; 2 – ядерна оболонка (каріолема): а – внутрішня ядерна мембрана; б - зовнішня ядерна мембрана; 3 – ядерні пори; 4 – гранулярна ендоплазматична сітка [α -цитомембрани ендоплазматичної сітки] з рибосомами. 5 – перинуклеарний простір (або цистерна ядерної оболонки).

Мікрворсинки (щіткова облямівка)



Апікальна частина клітини проксимального відділу нефрона. Електронограма $\times 124\,000$

1 – клітинні мікрворсинки, утворюючі щіткову облямівку; 2 – піноцитозні пухирці.

Матеріали контролю для заключного етапу:

Тести:

1. На препараті видно клітина (диплоїдна), що мітотично ділиться, на стадії анафази. Скільки хромосом входить до складу кожної дочірньої зірки?

- A. 46 хромосом
- B. 92 хромосоми
- C. 23 хромосоми
- D. 48 хромосом
- E. 24 хромосоми

2. При діленні клітин дослідник прослідкував фазу, в якій в клітині сформовано веретено ділення, хромосоми розташовуються в екваторіальній площині. У якій фазі знаходиться клітина, що ділиться?

- A. У метафазі
- B. У анафазі
- C. У профазі
- D. У тілофазі
- E. У інтерфазі

3. На препараті клітина, що ділиться. Дві групи хромосом, орієнтованих центромерами до полюсів, а плечима – до екватора, знаходяться на деякій відстані

один від одного. У якій фазі знаходиться клітина, що ділиться?

- A. У тілофазі
- B. У профазі
- C. У метафазі
- D. У анафазі
- E. У інтерфазі

4. На препараті клітина, що ділиться. На її полюсах видно два клубки хромосом, що денонсуються, намічаються ядерні оболонки, ядерця. У якій фазі знаходиться клітина, що ділиться?

- A. У тілофазі
- B. У анафазі
- C. У метафазі
- D. У профазі
- E. У інтерфазі

5. На препаратах виявлено зменшення розмірів клітинних ядер, їх ущільнення, зморщування, інтенсивніше забарвлення хроматину, чим в незмінених ядрах. Як називається це явище?

- A. Пікноз
- B. Екструзія
- C. Ендомітоз
- D. Базофілія
- E. Хроматоліз

6. Характерними структурами ядерної оболонки є ядерні пори, які включають ряд елементів. Які з нижче перерахованих до них не відносяться?

- A. Периферичні гранули
- B. Центральна гранула
- C. Діафрагма пори
- D. Фібрилярні нитки
- E. Хроматин

7. Ядро клітини представляє систему генетичної детерміації і регуляції процесів білкового синтезу клітини. Що не входить до складу ядра?

- A. Хроматин
- B. Плазмолема
- C. Каріоплазма
- D. Нуклеолемма
- E. Ядерце

8. Відомо, що поліплоїдизація (утворення клітин із збільшеним змістом ДНК) зустрічається в нормі в деяких спеціалізованих диференційованих клітинах. Результатом якого процесу вона є?

- A. Ендомітозу
- B. Мейозу
- C. Полімеризації

- D. Мітоза
- E. Амітоза

9. На гістологічному препараті в ядрі інтерфазної клітини досліджувалася структура, щільність якої в 1,5 разу перевищує щільність ядра. Структура добре забарвлюється основними барвниками унаслідок високого вмісту РНК. Що це за структура?

- A. Полісома
- B. Нуклеосома
- C. Центросома
- D. Ядерце
- E. Гетерохроматин

10. На ЕМ-фотографії в ядрі інтерфазної клітини визначається структура, з периферичним гранулярним і центральним фібрлярним компонентами. Що це за структура?

- A. Полісома
- B. Нуклеосома
- C. Центросома
- D. Ядерце
- E. Гетерохроматин

Ситуаційні задачі:

1. У мазку крові людини сегментоване ядро нейтрофільного гранулоцита забарвлене в інтенсивно фіолетовий колір, ядерце не визначається. У якому вигляді знаходиться генетичний матеріал?

2. В результаті дії глюкокортикоїдів в ядрах деяких лейкоцитів відбулася активація генів, відповідальних за самознищення клітини. Як називається це явище?

3. В результаті дії токсичної речовини під час поділу клітини було порушено вибудовування хромосом в екваторіальній площині клітини і подальше пересування хромосом до полюсів. Яка структура постраждала?

4. Ядерце - це несаможиттєва, необов'язкова і непостійна структура ядра, яка є похідною:

5. У медико-генетичну консультацію звернулася жінка з питання виключення спадкової патології. У яку фазу мітотичного ділення найприйнятніше вивчати каріотип людини?

6. Нормальне протікання мітоза було порушене дією на клітину препарату, який руйнує веретено ділення. Скільки ядер і з яким набором хромосом утворюється в результаті такого ділення?

7. Звичайний хід мітоза був порушений, внаслідок чого утворилася одна одноподібна поліплодна (тетраплоїдна) клітина. Які можливі причини?

8. В результаті експресії окремих компонентів генома клітини набувають характерні для них морфологічні, біохімічні і функціональні особливості. Назвіть цей процес?

9. В процесі придбання клітинами специфічних для них морфологічних, біохімічних і функціональних особливостей клітини обмежуються у виборі можливих шляхів розвитку. Як називається таке обмеження шляхів розвитку?

Підбиття підсумків:

Структура поточного оцінювання на практичному занятті:

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
методи: опитування, вирішення ситуаційних задач та тестових завдань;
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.
2. Оцінка практичних навичок та ведення практичного зошиту з теми заняття:
методи: оцінювання правильності заповнення практичного зошиту (таблиці та малюнки)
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2;

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:

«5»	Студент вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, впевнено демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«4»	Студент добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«3»	Студент недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.
«2»	Студент не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, не демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.

Список рекомендованої літератури .

Основна:

1. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія, ембріологія Вінниця, Нова книга, 2018.
2. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б. Загальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів: навчальний посібник.Київ:Медицина; 2013
3. Войцех Павлина. Гістологія: підручник і атлас. ВСВ: Медицина, 2021.

Додаткова:

4. Гістологія та ембріологія внутрішніх органів: навч. посіб./ Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.М. Сулаєва та ін.; за ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 472 с.
5. Цитологія органів та тканин людини за ред.Л.С.Болгової. Київ:Книга-плюс,2018, с.288

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

практичного заняття

з навчальної дисципліни гістології, цитології та ембріології

Факультет, курс стоматологічний I курс

Навчальна дисципліна гістологія, цитологія та ембріологія

Затверджено:

Засіданням кафедри гістології, цитології та ембріології

Одеського національного медичного університету

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (Тірон О.І.)

Розробники:

к.мед.н. доцент, Тірон О.І.

к.мед.н., доцент Кувшінова І.І.

к.мед.н., ст.викл. Маркова О.О.

ст.викл. Ляшевська О.О.

Практичне заняття №4

Тема: Поняття про тканини. Епітелій. Види одношарових епітеліїв. Багатошаровий та залозистий епітелій

Мета:

Тканина є комплексом одного або декількох диферонів клітин і їх похідних, які виникають в процесі еволюції і мають спеціалізовані функції завдяки діяльності всіх його елементів. В процесі еволюції виникає 4 типи тканин: епітеліальні, опорно-трофічні або тканини внутрішнього середовища, м'язова і нервова. Тканинам властиві виконання різних функцій. Органи побудовані з різних тканин, тому знання їх гістофізіології забезпечить розуміння будови, функції, здатності до реактивних змін і регенерації органів. Найбільш поширеними в організмі є епітеліальні тканини. Вони зустрічаються в шкірі, органах травлення, дихальної та сечостатевої системи, серозних оболонках, залозах.

Знання морфофункціональних характеристик епітеліїв, особливостей їх диференціювання і регенерації, в залежності від дифферона організації клітин, які їх формують, допоможе зрозуміти сутність таких патологічних процесів як запалення, злоякісний ріст та ін., спрогнозувати результат хвороб. Епітеліальні тканини - це тканини, які відокремлюють внутрішнє середовище від зовнішньої і одночасно здійснюють з нею зв'язок. Їхнє становище на кордоні двох середовищ є найважливішою ознакою епітеліальних тканин, яка визначає структуру всіх її різновидів. Знання характерних ознак епітеліальних тканин в нормі допомагає розібратися в суті багатьох патологічних процесів, правильно встановити діагноз і прогнозувати результати лікування хвороби. Вивчення особливостей будови і функцій клітинних елементів в складі залоз дає можливість вивчати і спрогнозувати механізми і перебіг патологічних процесів на тканинному і клітинному рівнях.

Основні поняття:

Визначення поняття “тканина”

Тканина – це система організму, яка складається із клітин та їх похідних, сформувалася у процесі філогенезу і виконує специфічні функції. Елементами тканини є клітини та їх похідні. Тканини є основою для побудови органів. Клітини обумовлюють основні властивості тканини, а їх руйнування призводить до деструкції системи, робить тканину нежиттєздатною. Крім клітин у тканинах розрізняють неклітинні структури: симпласти, синцитії, постклітинні структури та міжклітинну речовину. Всі вони є похідними клітин. Клітини у тканинній системі взаємодіють між собою і з міжклітинною речовиною. Міжклітинні взаємодії забезпечують функціонування тканини як єдиної системи.

Термін "тканина" уперше застосував англійський вчений Неємія Грю в 1671 р., який описував структури рослин, де переплетення волокон нагадувало тканину текстилю. Завдяки працям французького анатома К. М. Біша (1801) поняття про тканини увійшло в анатомію тварин і людини, хоча запропонована ним класифікація тканин була неправильною, оскільки не базувалася на мікроскопічних даних (він розрізняв 21 тканину). Лише у другій половині XIX ст. (1857-1859 pp.) німецькі мікроскопісти

Ф. Лейдіг та Г. Келікер запропонували класифікацію тканин, якою користуються і нині. Вони поділили всі тканини на чотири групи: епітеліальну, сполучну, м'язову та нервову.

Великий внесок у розвиток вчення про тканини, зокрема в теорію еволюції тканин, зробили своїми працями гістологи О.О. Заварзін і М. Г. Хлопін. Заварзін у 1934 р. запропонував поділити всі тканини за їхніми функціями на дві групи: загальну та спеціальну. До загальних тканин він відніс епітелій і тканини внутрішнього середовища (останні включають сполучні тканини, кров і лімфу), а до спеціальних - м'язові та нервову тканини.

Визначення понять «диферон клітин», «стовбурові клітини», «симпласт», «синцитій». Кожна тканина має або мала в ембріогенезі **стовбурові клітини**. Це найменш диференційовані і найменш комітовані клітини, що утворюють популяцію, якій притаманні самопідтримання, диференціація у кількох можливих напрямках та утворення через клітини-попередники функціонально зрілих клітин цієї тканини. Якщо одна із стовбурових клітин стає на шлях диференціації, то в результаті послідовного ряду мітозів виникають спочатку напівстовбурові, а потім і диференційовані клітини із специфічною функцією. Вихід стовбурової клітини з популяції є сигналом до поділу іншої стовбурової клітини. В результаті загальне число стовбурових клітин відновлюється. У нормальних умовах воно залишається в певних межах сталим.

Сукупність клітин, які послідовно розвиваються від одного типу стовбурових клітин до зрілої спеціалізованої клітини, має назву **диферону**, або **гістогенетичного ряду**. Тканини здебільшого мають кілька диферонів. Спеціалізовані клітини водночас із виконанням специфічних функцій здатні до синтезу особливих речовин — **кейлонів**, які гальмують розмноження клітин-попередників та стовбурових. Коли з будь-якої причини кількість зрілих клітин зменшується (наприклад, після травми) гальмівна дія кейлонів послаблюється; посилюється мітотична активність клітин-попередників і число спеціалізованих клітин відновлюється.

тканинах крім клітин розрізняють неклітинні структури. До них належать **симпласти** (м'язові волокна, зовнішня частина трофобласта), **синцитії** (окремі стадії розвитку чоловічих статевих клітин), постклітинні структури (еритроцити, тромбоцити, рогові лусочки епідермісу), міжклітинна речовина (основна речовина та волокна - колагенові, еластичні, ретикулярні).

Міжклітинна речовина та її складові частини

Міжклітинна речовина містить основну (аморфну) речовину та волокна - колагенові, еластичні, ретикулярні. Відноситься до неклітинних структур і є похідним клітин. Міжклітинні взаємодії як безпосередньо, так і через міжклітинну речовину, забезпечують функціонування тканини як єдиної системи. Основна речовина створює умови для пересування клітин, здатних до руху, є шляхом транспорту поживних речовин і продуктів метаболізму.

Уявлення про детермінацію та диференціювання тканин

Розвиток тканин - **гістогенез** - відбувається в ембріональному періоді онтогенезу після утворення зародкових листків (ектодерми, ентодерми та мезодерми). З клітинного матеріалу зародкових листків у процесі **диференціації** виникають тканини. В основі диференціації (виникнення будь-яких відмінностей клітин) є

процес **детермінації** - визначення подальшого шляху розвитку клітин на генетичному рівні внаслідок блокування окремих компонентів геному. Обмеження можливостей шляхів розвитку внаслідок детермінації визначається терміном "**комітування**".

Фізіологічна та репаративна регенерація різних типів тканин

Процес поновлення структури біологічного об'єкта після його руйнування має назву **регенерації**. Відповідно до рівня організації живого визначають субклітинну, клітинну, тканинну, органну регенерації. Загальна гістологія вивчає регенерацію на тканинному рівні. Існують регенерація **фізіологічна**, яка здійснюється постійно у здоровому організмі, а також **репаративна**, що відбувається внаслідок ушкодження. В різних тканинах можливості регенерації різні і пов'язані вони з наявністю стовбурових клітин та клітин-попередників.

Загальна характеристика епітеліальної тканини

Епітелій філогенетично є однією з найстаріших тканин, які першими виникли на початку еволюції багатоклітинних організмів. Епітелій входить до складу майже всіх органів, зумовлюючи специфіку їхньої будови та функції. Із цієї тканини побудована також більшість залоз. Епітеліальна тканина виконує ряд важливих функцій в організмі людини і тварин. Епітелій захищає тканини, що розташовані під ним, від механічних, хімічних, інфекційних, світлових ушкоджень (епітелій шкіри, слизової оболонки ротової порожнини та ін.). Інша функція епітелію - обмін речовин (полягає в здійсненні всмоктування речовин та їх виділення) - властива епітелію кишок, шлунка, шкіри, легень, нирок. Епітелій виконує секреторну функцію, яка притаманна залозистому епітелію, з якого побудовані залози.

Тканина побудована лише з клітин – епітеліоцитів, які утворюють суцільний пласт практично не містить міжклітинної речовини. Пласт епітеліальних клітин завжди лежить на базальній мембрані і не містить кровоносних судин. Для епітеліоцитів характерна полярна диференціація. Епітеліальна тканина має високу здатність до регенерації. Епітелії розвиваються із усіх трьох зародкових листків, починаючи з 3-4 тижня ембріонального розвитку.

Класифікація типів покривного епітелію: за походженням, будовою та функціями

Існують дві класифікації епітеліїв: філогенетична і морфофункціональна.

Філогенетична базується на походженні епітелію з різних зародкових листків, розрізняють: шкірний – походить з ектодерми (локалізація – шкіра, ротова порожнина, стравохід, піхва), кишковий – походить з ентодерми (шлунок, тонка і товста кишка), нирковий – походить з мезодерми (ниркові каналці), целомічний – походить з мезодерми (серозні оболонки), епендимогліальний – походить з нервової трубки (вистелення порожнин мозку), ангіодермальний – походить з мезенхіми (утворює вистелення кровоносних та лімфатичних судин і серця). В основі **морфофункціональної** класифікації лежать особливості будови і функції різних видів епітелію. Згідно з цією класифікацією епітеліальні тканини поділяють на залозисті та покривні, а останні - на одношарові і багатошарові за ознакою відношення до базальної мембрани. **Одношарові** поділяються на однорядні та багаторядні. Однорядні епітелії – це такі, в яких усі клітини мають однакову форму і ядра цих клітин лежать на одному рівні. За формою клітин такий епітелій поділяють на призматичний, кубічний, плоский. Багаторядний епітелій містить клітини різних форм, їх ядра лежать на різних рівнях і утворюють кілька рядів. **Багатошаровий**

епітелій поділяється на багатошаровий плоский зроговілий, багатошаровий плоский незроговілий та перехідний.

Мікроскопічна та ультрамікроскопічна будова епітеліальних клітин Епітелії знаходяться на межі між тканинами тіла і зовнішнім середовищем, його клітини завжди лежать на базальній мембрані і утворюють пласт. Епітеліоцити мають характерну ознаку будови - полярну диференціацію. Це означає наявність у клітині двох полюсів — апікального, оберненого до зовнішнього середовища, та базального, що розташований на базальній мембрані. **Апікальний та базальний полюси** мають різні морфологічні ознаки. Базальна частина клітини містить ядро. Базальна частина плазмолемі може утворювати глибокі інвагінації. Апікальному полюсу епітеліоцита властива наявність таких структур, як мікроворсинки, щіточкова облямівка, війки тощо. Клітини тісно пов'язані між собою за допомогою різних контактів (демосом, щільних контактів та ін).

Будова та функції базальної мембрани

Базальна мембрана на світлооптичному рівні є гомогенною пластинкою товщиною до 1 мкм. Під електронним мікроскопом у ній виявлена тривимірна сітка тяжів діаметром 3-4 нм, які складаються з п'яти компонентів: колагену IV типу, ламініну, фібронектину, гепарансульфат-протеоглікану, ентактину. Базальна мембрана відмежовує епітелій від пухкої сполучної тканини, яка завжди розташована під ним, не дає епітелію вrostати у сполучну тканину і таким чином виконує бар'єрну функцію. Вона також забезпечує адгезивні властивості обох тканин, крім того, має значення для живлення епітелію, який не містить судин, і саме через базальну мембрану здійснюється його трофіка за рахунок судин пухкої сполучної тканини.

Будова одношарових епітеліїв (плоского, кубічного, циліндричного, багаторядного). Їх функція та локалізація

Одношаровий плоский епітелій (мезотелій) утворює вистелення очеревини, плеври, перикарду. Складається з тонкого пласту клітин полігональної форми, через який здійснюється обмін між рідиною, що заповнює вторинну порожнину тіла і кров'ю. **Одношаровий кубічний епітелій** міститься в каналцях нирки, вивідних протоках залоз, дрібних бронхах легень. Епітеліоцити мають кубічну форму. **Одношаровий призматичний епітелій** міститься на внутрішній поверхні шлунка, тонкої і товстої кишки, жовчного міхура, вивідних проток печінки та підшлункової залози, деяких каналців нирки, порожнини матки та яйцеводів. Відповідно клітини призматичної форми. Розрізняють такі види цього епітелію:

облямований - у кишці, жовчному міхурі; його клітини містять всмоктувальну облямівку;

миготливий - у матці та яйцеводах; клітини мають миготливі війки, які сприяють просуванню яйцеклітини;

залозистий - у шлунку; ці клітини здатні продукувати слизоподібний секрет і мають назву гландулоцитів.

Одношаровий багаторядний епітелій вистеляє повітроносні шляхи та деякі відділи статеві системи. Його називають багаторядним війчастим. У ньому розрізняють такі основні види клітин: миготливі (війчасті), вставні (короткі та довгі), слизові (келихоподібні), а також ендокринні.

Будова

багатошарових

епітеліїв

Багатошаровий плоский незроговілий епітелій локалізований в рогівці ока, ротовій порожнині, стравоході, піхві, анальній частині прямої кишки. В ньому визначають три види клітинних шарів:

базальний - клітини циліндричної форми, лежать одним шаром на базальній мембрані, діляться мітозом;

остистий - клітини полігональної форми з відростками у вигляді шипів; 3) *шар плоских клітин* - поверхневі шари клітин, що відмирають і злущуються.

Багатошаровий плоский зроговілий епітелій вкриває поверхню шкіри і має назву епідерміс. Складається з багатьох шарів клітин, серед яких виділяють: базальний, остистий, зернистий, блискучий, роговий. Епідерміс долонь та підшов містить наступні шари:

базальний - у складі якого крім стовбурових епітеліоцитів містяться меланоцити, клітини Лангерганса (дендритні макрофаги), а також клітини Меркеля (механорецептори);

остистий - побудований з клітин, які мають відростки;

зернистий - складається з клітин, які містять зерна білка кератогіаліну;

блискучий - на гістологічних препаратах має вигляд блискучої смужки завдяки наявності в плоских клітинах елеїдину, який є комплексом кератогіаліну з тонофібрилами і являє собою наступну стадію на шляху утворення рогового білка - кератину;

роговий - складається з рогових лусочок, заповнених кератином та пухирцями повітря; зовнішні лусочки під впливом лізосомальних ферментів втрачають зв'язок між собою і постійно злущуються з поверхні епітелію.

Перехідний епітелій вистилає сечовивідні шляхи - ниркові миски, чашечки, сечоводи, сечовий міхур. Має три шари:

базальний - складається із дрібних клітин, здатних ділитися мітозом; 2) *проміжний* - містить клітини різноманітної форми, здебільшого полігональні; 3) *покривний* - складається з великих світлих клітин, які часто мають 2-3 ядра. Форма цих клітин, залежно від стану стінки органа, може бути сплюснена або грушоподібна.

Фізіологічна та репаративна регенерація епітеліальних тканин Джерелом відновлення епітелію є стовбурові клітини. Вони зберігають здатність до ділення протягом всього життя організму. Розмножуючись, частина утворених клітин починає диференціюватися і перетворюватися в епітеліоцити, які подібні до втрачених. Стовбурові клітини в багатошаровому епітелії знаходяться в базальному шарі, в багаторядних епітеліях до них відносяться вставні клітини, в одношарових – вони розташовуються в певних ділянках (наприклад, в тонкому кишечнику в епітелії крипт). Висока здатність епітелію до фізіологічної регенерації є основою для швидкого відновлення його в патологічних умовах (репаративна регенерація).

Іннервація, васкуляризація та вікові зміни покривного епітелію

Епітелій добре іннервований. В ньому знаходяться багаточисленні чутливі нервові закінчення – рецептори. Покривні епітелії не мають кровоносних судин (виключенням являється судинна смужка внутрішнього вуха). Живлення відбувається за рахунок судин, які розміщені в прилягаючій до епітелію сполучній тканині. З віком в покривному епітелії спостерігається послаблення процесів відновлення.

Загальна	характеристика	залозистого	епітелію
-----------------	-----------------------	--------------------	-----------------

Переважає більшість залоз є похідними залозистого епітелію. Секрети, що виробляються в залозах мають важливе значення для процесів травлення, росту, розвитку, взаємодії з зовнішнім середовищем. Більшість залоз – самостійні, анатомічно оформлені органи (наприклад, підшлункова залоза, великі слинні залози, щитовидна та прищитовидна залози). Інші залози являються лише частиною органів (наприклад, залози шлунка, дванадцятипалої кишки). Залозисті клітини називають **гланулоцитами**. Залози поділяють на дві великі групи: **екзокринні (залози зовнішньої секреції)** та **ендокринні (залози внутрішньої секреції)**. Відповідно, гланулоцити поділяють на екзокриноцити та ендокриноцити. Екзокринні залози мають завжди два відділи — кінцевий (секреторний) та вивідну протоку. Вони продукують секрети, які виділяються на поверхню епітеліального пласта. Ендокринні залози не мають вивідних проток, їхні продукти - **гормони** - виділяються безпосередньо в кров і лімфу. Залози класифікують за будовою, типом секреції та характером секрету.

Мікроскопічна та ультрамікроскопічна будова залозистих секреторних клітин

Переважає більшість секреторних залозистих клітин (гланулоцитів) відрізняється наявністю секреторних включень у цитоплазмі. Форма клітин різноманітна і змінюється залежно від фази секреції. Ядра здебільшого великі, поверхня їх нерівна, покращена. У цитоплазмі гланулоцитів, які продукують білковий секрет, добре розвинена гранулярна ендоплазматична сітка. У клітинах, що синтезують небілковий секрет (ліпіди, стероїди), краще розвинена гладка ендоплазматична сітка. Мітохондрій багато. Для гланулоцита характерна наявність добре розвиненого комплексу Гольджі, де здійснюється формування секреторних гранул. В залозистих клітинах помітна полярність, яка зумовлена певною спрямованістю секреторних процесів, наприклад, у разі зовнішньої секреції - від базальної до апікальної частини секреторної клітини.

Морфологія секреторного циклу та його фази

Секреція - це складний процес синтезу та виділення секрету, який має чотири фази:

- Поглинання вихідних продуктів гланулоцитами із крові та лімфи з боку базальної поверхні.
- Синтез і нагромадження секрету, що здійснюється у гранулярній або гладкій ендоплазматичній сітці; оформляються секреторні продукти у складі комплексу Гольджі.
- Виділення секрету з гланулоцитів - екструзія, що здійснюється різними шляхами залежно від типу секреції — мерокринові, апокринові, голокринові.
- Відновлення вихідного стану залозистої клітини.

Названі фази можуть відбуватися в гланулоцитах одна за одною циклічно, утворюючи так званий секреторний цикл. В інших випадках вони здійснюються одночасно, що характерно для дифузної або спонтанної секреції.

Типи залозистої секреції (мерокриновий, апокриновий, голокриновий)

За типом секреції (способом виділення секрету) залози поділяють на такі різновиди:

Мерокринові - секрет виділяється із клітини без порушення її цілості. Більшість залоз в організмі людини секретує за мерокриновим типом; назва походить від грецьких слів "мерос" - частина та "крино" - виділяю;

Апокринові - апікальна частина клітини відторгається разом із секретом. У людини за апокриновим типом виділяють секрет молочні та специфічні потові залози; назва

походить від слів "апекс" – верхівка та "крино" - виділяю. Описаний тип апокринової секреції нині називають макроапокриновим, на відміну від мікроапокринового, коли від клітини відриваються лише верхівки мікроворсинок; **3) Голокринові** - після накопичення секрету клітина повністю руйнується і її залишки включаються до складу секрету. У людини за голокриновим типом виділяють секрет сальні залози шкіри; назва походить від грецького слова "голос" - цілий та "крино" - виділяю.

Морфофункціональна характеристика екзокринних залоз Екзокринні залози завжди мають два відділи — кінцевий (секреторний) та вивідну протоку. Вони продукують секрети, які виділяються в зовнішнє середовище на поверхню шкіри або в порожнини органів, вислані епітелієм. Кінцеві відділи утворені гландулоцитами, які лежать на базальній мембрані. В деяких залозах, похідних ектодермального епітелію, крім секреторних клітин, зустрічаються міоепітеліоцити – відросчаті клітини, здатні до скорочення. Оточуючи кінцеві секреторні відділи залоз дані клітини при скороченні сприяють виділенню з них секрета. Вивідні протоки вислані різними видами епітеліїв, в залежності від походження залоз. В залозах, які утворюються із ентодермального епітелію (наприклад, в підшлунковій залозі), вивідні протоки вислані одношаровим кубічним або призматичним епітелієм. В залозах, які розвиваються з ектодермального епітелію (наприклад, в сальних залозах шкіри), вивідні протоки вислані багатошаровим незроговілим епітелієм.

Принципи будови та класифікація екзокринних залоз

Залози поділяють на **ендоепітеліальні** та **екзоепітеліальні** стосовно їх локалізації до епітеліального пласта. Перші розташовані цілком в епітеліальному пласті, не виходячи за його межі (це одноклітинні залози). Екзоепітеліальні залози в організмі людини багатоклітинні. Вони розташовані за межами епітеліального пласта у сполучній тканині й зв'язані з епітелієм вивідною протокою.

Екзоепітеліальні екзокринні залози за кількістю вивідних проток поділяють на **прості**, що мають одну вивідну протоку і **складні**, у яких вивідна протока розгалужується. **Прості** залози залежно від кількості кінцевих секреторних відділів бувають **розгалужені** та **нерозгалужені**. Перші мають кілька кінцевих відділів, другі лише один кінцевий секреторний відділ.

Складні залози завжди розгалужені, тому що їхні численні вивідні протоки закінчуються багатьма секреторними відділами. За формою секреторних відділів залози поділяють на **трубчасті** (кінцевий відділ має форму трубочки), **альвеолярні** (кінцевий відділ має форму мішечка) та **трубчасто-альвеолярні** (у залозі є обидва типи кінцевих відділів). За хімічним складом секрету залози поділяють на **білкові**, **слизові**, **мішані** (білково-слизові), **сальні** та **потові**.

Васкуляризація, іннервація та вікові зміни екзокринних залоз

Залози добре забезпечені кровоносними судинами. Серед них є артеріоловеноулярні анастомози і вени, які мають сфінктери. Закриття анастомозів і сфінктерів замикаючих вен приводить до збільшення тиску в капілярах та забезпечує вихід із них речовин, які використовуються гландулоцитами для утворення секретів.

Іннервація проводиться симпатичною та парасимпатичною нервовою системою. Крім нервової системи, секреція екзокринних залоз регулюється гуморальними факторами, тобто гормонами.

віком зміни в залозах можуть проявлятися в зниженні секреторної активності залозистих клітин, зміні складу секретів, а також в послабленні процесів регенерації та розростанні сполучної тканини (строми залоз).

Принципи будови ендокринних залоз

Ендокринні залози не мають вивідних проток, їхні продукти - **гормони** - виділяються безпосередньо в кров і лімфу. В ендокринних залозах добре розвинені кровоносні судини. Ці залози складаються тільки з залозистих клітин. До них відносяться гіпофіз, епіфіз, щитовидна та прищитовидна залоза, наднирники, острівці підшлункової залози та ін. Всі вони входять до складу ендокринної системи організму, яка разом з нервовою системою виконує регулюючу функцію.

Морфологічні ознаки ендокринних залоз

Ендокринні залози (залози внутрішньої секреції) не мають вивідних проток і побудовані лише з ендокриноцитів, які виробляють і секретують в кров та лімфу біологічно активні речовини. В зв'язку з цим, ендокринні залози мають сильно розгалужену систему мікроциркуляторного русла. Це дає можливість не тільки виводити секрет із залоз, а і забезпечувати ендокриноцити необхідними речовинами для синтезу гормонів. В залежності від хімічної природи синтезованих речовин, ендокриноцити мають добре розвинені органели: гранулярну ендоплазматичну сітку (при продукуванні білкових секретів) та гладку ендоплазматичну сітку (при продукуванні ліпідів та стероїдів). В цитоплазмі клітин ендокринних залоз присутні секреторні гранули, розмір і будова яких залежить від хімічного складу секрету, а число їх залежить від фази секреторного циклу.

Основні відмінності будови ендокринних та екзокринних залоз Відмінності ендокринних залоз від екзокринних:

відсутність вивідних проток;

секрет виділяється в кров та лімфу;

мають добре розвинену сітку кровоносних судин;

ендокриноцити утворюють скупчення в вигляді трабекул (тяжів клітин) та фолікулів (округлих структур з порожниною всередині).

Типи регенерації залоз

В залозах постійно відбуваються процеси фізіологічної регенерації. В мерокринових та апокринових залозах, в яких знаходяться довгоживучі клітини, відновлення початкового стану гландулоцитів після виділення із них секрету проходить шляхом внутрішньоклітинної регенерації, а іноді і шляхом їх розмноження. В голокринових залозах відновлення відбувається за рахунок розмноження спеціальних стовбурових клітин. Клітини, які утворилися, шляхом диференціювання перетворюються в залозисті клітини (клітинна регенерація).

Особливості будови цитолема гландулоцитів

Цитолема гландулоцитів має різну будову на бокових, базальних та апікальних поверхнях. На бокових поверхнях вона утворює десмосоми і щільні замикаючі контакти (термінальні перемички). Останні оточують верхівкові (апикальні) частини клітин, відділяючи таким чином міжклітинні щілини від просвіту залози. На базальних поверхнях клітин цитолема утворює невелике число вузьких складок, які проникають в цитоплазму. Такі складки особливо добре розвинені в клітинах залоз, які виділяють секрет, що містить солі (наприклад, в протокових клітинах слинних залоз). Апікальна поверхня клітин покрита мікрроворсинками.

Характеристика одноклітинних і багатоклітинних залоз

За локалізацією стосовно епітеліального пласта залози поділяють на ендоепітеліальні та екзоепітеліальні. Перші розташовані цілковито в епітеліальному пласті, не виходять за його межі. У людини ендоепітеліальні залози **одноклітинні**. Це слизові келихоподібні клітини (екзокриноцити) у складі багаторядного війчастого епітелію повітряноносних шляхів і одношарового призматичного епітелію кишки. Екзоепітеліальні залози в організмі людини **багатоклітинні**. Вони розташовані за межами епітеліального пласта у сполучній тканині й зв'язані з епітелієм вивідною протокою.

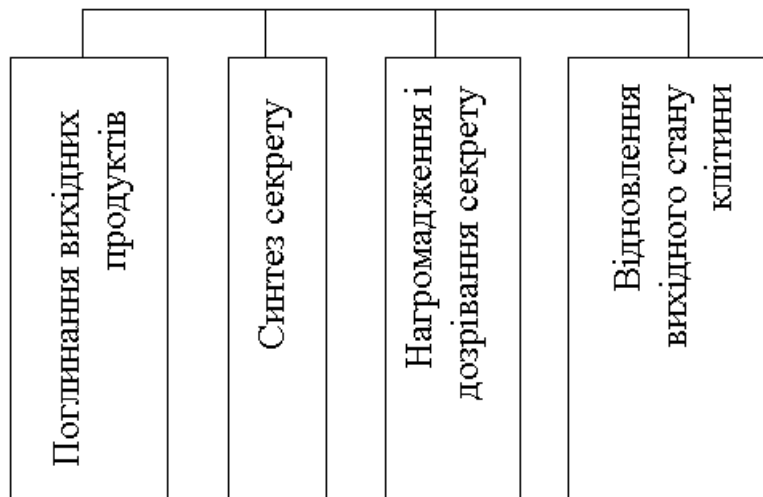
Механізми регуляції секреції в залозистому епітелії

Секреція в залозах регулюється симпатичною та парасимпатичною нервовою системою. Нервові волокна ідуть по ходу кровоносних судин і вивідних проток залоз, утворюючи нервові закінчення на клітинах кінцевих відділів, вивідних проток та в стінках судин. Також секреція екзокринних залоз регулюється гуморальними факторами (гормонами).

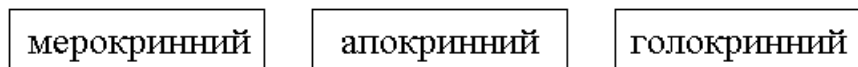
Граф логічна структура заняття



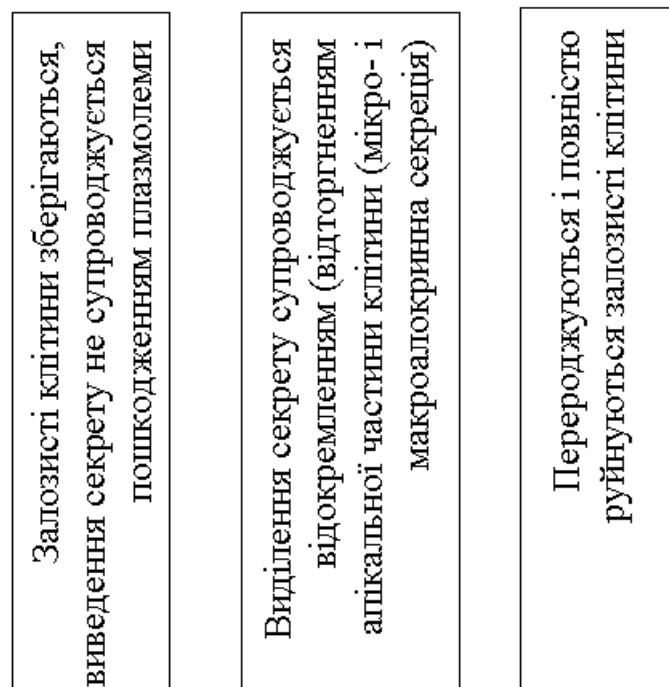
Фази секреції



Способи виділення секрету



Морфологічна характеристика



Обладнання: слайди, гістологічні мікропрепарати, мікроскоп, електронограми.

План:

Технологічна карта заняття для очного навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	5		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка	15	Тестові питання,		

	базового рівня		ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	20		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	20	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	15	Перевірка практичної частини заняття		

Технологічна карта заняття для онлайн- навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	3		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	10		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	15	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів.	2	Перевірка практичної		

	Підведення підсумків		частини заняття		
--	----------------------	--	-----------------	--	--

Контроль опорного рівня знань:

Базові знання, вміння, навички

Дисципліна	Знати	Вміти
Біологія	Загальний план будови клітин та види міжклітинних контактів.	Працювати з мікроскопом та впізнавати структурні компоненти клітини.
Анатомія	Локалізацію в організмі різних видів епітелію.	Визначати покривний епітелій.

Контрольні питання

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. Класифікація філогенезу епітеліальних тканин
7. Характеристика одношарового плоского епітелію.
8. Характеристика одношарового кубічного епітелію
9. Характеристика одношарового призматичного епітелію.
10. Характеристика епітелію багаторядного (псевдобагатошарового).
11. Класифікація багатошарового епітелію.
12. Характеристика багатошарового плоского незроговілого епітелію.
13. Характеристика багатошарового плоского зроговілого епітелію.
14. Характеристика перехідного епітелію.
15. Залозистий епітелій. Характеристика гландулоцитів.
16. Секреція. Фази секреторного циклу.
17. Залози. Класифікація екзокринних залоз по будові.

Тестові завдання:

1. На електронній мікрофотографії фрагмента внутрішньої оболонки судини визначаються клітини, лежачі на базальній мембрані і зв'язані між собою за допомогою десмосом і щільних контактів. Назвіть дані клітини.
А. Ендотелій.
В. Мезотелій.
С. Епідерміс.

D. Епітеліоретикулярні клітини.

Е. “Берегові” макрофаги.

2. У працівника хімічного виробництва після вдихання їдкої пари відбулася загибель частини війчастих епітеліоцитів бронхів. За рахунок яких клітин слизової оболонки відбудеться регенерація війчастих клітин?

- A. Фібробластів
- B. Бокаловидних клітин
- C. Ендокринних клітин
- D. Клітин Лангенгарса
- E. Вставочних клітин

3. У працівника хімічного виробництва після вдихання їдкої пари посилилося виділення слизу в дихальних шляхах. Які клітини епітелію дихальних шляхів беруть участь в зволоженні слизової оболонки?

- A. Фібробласти
- B. Келихоподібні клітини
- C. Ендокринні клітини
- D. Клітини Лангенгарса
- E. Вставочні клітини

4. Внутрішню оболонку судини (інтиму) зсередини вистилає епітелій. Назвіть його.

- A. Мезотелій
- У. Ендотелій.
- C. Епідерміс.
- D. Перехідний епітелій.
- E. Багаторядний епітелій.

5. На гістологічному препараті трахеї у складі багаторядного миготливого епітелію видно невисокі клітини які не досягають апікальної поверхні епітелію, в частині клітин видно фігури мітоза. Яку функцію виконують дані клітини?

- A. Камбіальну.
- У. Бар'єрну.
- C. Опорную.
- D. Ендокринну.
- E. Екзокринну.

6. У умовному експерименті зруйнована структура щільного контакту між епітеліоцитами. Яка функція епітелію постраждає?

- A. Рецепторная
- B. Транsepітеліального транспорту
- C. Бар'єрна
- D. Секреторна
- E. Екскреторна

7. У хворого сухим плевритом аускультується шум тертя плеври. При ураженні якого виду епітелію наголошується даний симптом?

- A. Ендотелія
- B. Уротелія

- В. Клітини рогового шару

- C. Клітини зернистого шару
- D. Клітини блискучого шару
- E. Клітини поверхневого шару

13. Залозиста клітина, спеціалізована для синтезу значної кількості білка з подальшою його секрецією, містить добре розвинені:

- A. Гладкую ендоплазматичну мережу, комплекс Гольджі
- B. Свободні рибосоми, мітохондрії
- C. Гранулярну ендоплазматичну мережу, комплекс Гольджі
- D. Гладку ендоплазматичну мережу, мітохондрії
- E. Лізосоми, гладка ендоплазматична мережа

14. У блискучому шарі багатошарового плоского зроговілого епітелію знаходяться клітини, речовина яких володіє подвійним променезаломленням. Наявність якої речовини визначає дана властивість клітин блискучого шару?

- A. Кератогіалін
- B. Кератин
- C. Ламінін
- D. Цитокератин
- E. Елеїдин

15. Фізіологічна регенерація епідермісу відбувається кожні 3-4 тижні. У якому шарі багатошарового плоского зроговілого епітелію знаходяться стовбурові клітини?

- A. Базальному
- У. Зернистому
- C. Шипуватому
- D. Роговому
- E. Блискучому

16. У епітелії шкіри пальців, долонь і підшов розрізняють п'ять шарів. Який шар відсутній в епітелії решти ділянок?

- A. Блестящий
- B. Роговий
- C. Базальний
- D. Шипуватий
- E. Зернистий

17. Фізіологічна регенерація епітелію відбувається завдяки відмиранню старих і розмноженню нових епітеліоцитів. У якому шарі багатошарового плоского зроговілого епітелію відбувається загибель і відторгнення епітеліоцитів?

- A. У шипуватому
- У. У блискучому
- C. В зернистому
- D. У базальному
- E. У роговому

18. Згідно морфологічної класифікації покривний епітелій ділиться на одношаровий і багатошаровий. Який критерій визначає багатошаровість епітелію?

- A. Зв'язок всіх клітин з базальною мембраною
- B. Різна форма клітин
- C. Зв'язок клітин базального шару з базальною мембраною
- D. Розташування ядер епітеліоцитів в декілька рядів
- E. Розміщення клітин в декілька шарів

19. Згідно морфологічної класифікації покривний епітелій ділиться на одношаровий і багатошаровий. Який критерій визначає одношаровість епітелію?

- A. Зв'язок всіх клітин з базальною мембраною
- B. Різна форма клітин
- C. Зв'язок клітин базального шару з базальною мембраною
- D. Розташування ядер епітеліоцитів в декілька рядів
- E. Розміщення клітин в декілька шарів

20. Згідно морфологічної класифікації одношаровий епітелій ділиться на однорядний і багаторядний. Який критерій визначає багаторядність епітелію?

- A. Зв'язок всіх клітин з базальною мембраною
- B. Різна форма клітин
- C. Зв'язок клітин базального шару з базальною мембраною
- D. Розташування ядер епітеліоцитів в декілька рядів
- E. Розміщення клітин в декілька шарів

Ситуаційні завдання:

1. Багатошаровий плоский незроговілий епітелій вистилає зовні рогівку ока, порожнину рота і стравохід. У ньому розрізняють декілька шарів. Назвіть кількість цих шарів.

2. Ендокринні залози виробляють високоактивні речовини – гормони. Які з перерахованих ознак характерні для ендокринних залоз?

3. По місцю виведення секрету залози розділяють на ендокринні і екзокринні. Їх відрізняють також деякі морфологічні особливості. Які з перерахованих ознак є характерним для ендокринних залоз?

4. По місцю виведення секрету залози розділяють на ендокринні і екзокринні. Їх відрізняють також деякі морфологічні особливості. Які з перерахованих ознак характерні для екзокринних залоз?

5. Хімічний склад секрету, що виробляється екзокринними залозами, може бути різним. Як розрізняються екзокринні залози залежно від властивостей секрету, що виділяється?

6. Секреція є процесом утворення і виділення синтезованих клітиною речовин за її межі. Вона складається з декількох стадій. Які з перерахованих нижче стадій відносяться до секреторного циклу?

7. У ряді випадків важливою діагностичною ознакою злоякісного переродження епітелію служать зміни нормальній експресії специфічних білків, створюючих тонофіламенти. Назвіть ці білки:

8. Хворому встановлений діагноз вульгарної пухирчатки – важке аутоімунне захворювання шкіри і слизових оболонок, при якому відбувається втрата епітеліальними клітинами зв'язку один з одним із-за пошкодження десмосом антитілами. Які специфічні білки містять десмосоми?

9. Процес зроговіння епітелію полягає в перетворенні його живих епітеліальних клітин в рогові лусочки – механічно міцні і хімічно стійкі клітинні структури. Назвіть основні процеси, що відбуваються в клітинах в ході зроговіння?

10. У хворого виявлений гіперкератоз – стан шкіри, при якому порушений процес відторгнення рогових лусочок епідермісу. Назвіть фізіологічний механізм видалення клітин поверхневого шару багатошарового епітелію?

11. Існує онтофілогенетична класифікація епітеліальних тканин, створена Н.Г. Хлопіним, в основу якої покладено походження епітеліїв. До якого типу епітелію, згідно цієї класифікації, відноситься одношаровий призматичний залозистий?

12. Існує онтофілогенетична класифікація епітеліальних тканин, створена Н.Г. Хлопіним, в основу якої покладено походження епітеліїв. До якого типу епітелію, згідно цієї класифікації, відноситься одношаровий призматичний каймистий кишечника?

13. Існує онтофілогенетична класифікація епітеліальних тканин, створена Н.Г. Хлопіним, в основу якої покладено походження епітеліїв. До якого типу епітелію, згідно цієї класифікації, відноситься ендотелій?

14. Існує онтофілогенетична класифікація епітеліальних тканин, створена Н.Г. Хлопіним, в основу якої покладено походження епітеліїв. До якого типу епітелію, згідно цієї класифікації, відноситься мезотелій?

15. Існує онтофілогенетична класифікація епітеліальних тканин, створена Н.Г. Хлопіним, в основу якої покладено походження епітеліїв. До якого типу епітелію, згідно цієї класифікації, відноситься одношаровий кубічний сечових каналців?

16. Як відомо, ендотелій вистилає кровоносні судини. Яку форму мають клітини судинного ендотелію?

17. Як відомо, ендотелій вистилає кровоносні судини. Яка основна функція клітин судинного ендотелію?

18. Як відомо, через мезотелій відбувається виділення і всмоктування сірої рідини. До якого типу, згідно морфологічної класифікації, відноситься мезотелій?

19. Війчастий багаторядний епітелій складається з декількох видів клітин. Які з перерахованих клітин не входять в його склад?

20. Для епітеліальних тканин характерна висока здатність до регенерації. Які клітини в одношаровому багаторядному війчастому епітелії є камбіальними?

Завдання для формування практичних вмінь і навичок:

Препарат 1. Одношаровий плоский епітелій (мезотелій) (рис. 1).

Мале збільшення. Розглянути препарат. При такому збільшенні визначити на препараті ту ділянку, на якій найбільш виразно видно межі клітин.

Велике збільшення. Звернути увагу на те, що клітини мезотелію плоскі, полігональної форми з нерівними краями. Деякі клітини містять 2–3 ядра.

Зарисувати препарат. На рисунку позначити: 1) межі клітин; 2) ядра клітин; 3) кровоносну судину під епітелієм.

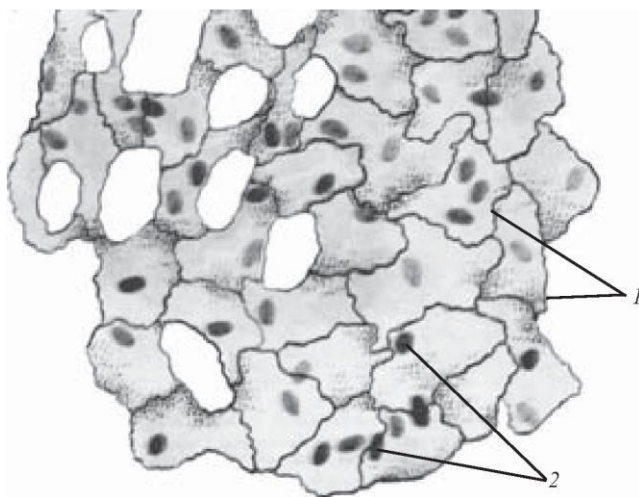


Рис. 1. Одношаровий плоский епітелій (мезотелій). Імпрегнація сріблом; забарвлення гематоксиліном. $\times 400$:

1 — межі клітин; 2 — ядра клітин

Препарат 2. Одношаровий кубічний та циліндричний епітелій каналців нирки (рис. 2).

Мале збільшення. Розглянути препарат. При такому збільшенні мікроскопа знайти мозкову речовину нирки і в ній поперечно зрізані каналці.

Велике збільшення. Розглянути форму клітин. Видно, що епітеліальні клітини мають приблизно однакову висоту та ширину, що є характерною особливістю кубічного епітелію. Межі клітин дуже виразні, на цьому препараті помітні у вигляді тонких ліній; міжклітинних щілин тут не видно. Ядра клітин округлої форми, розташовуються приблизно посередині. Цитоплазма клітин дещо зерниста.

Зарисувати препарат. На рисунку позначити: 1) одношаровий циліндричний епітелій; 2) одношаровий кубічний епітелій; 3) сполучну тканину; 4) кровоносні судини.

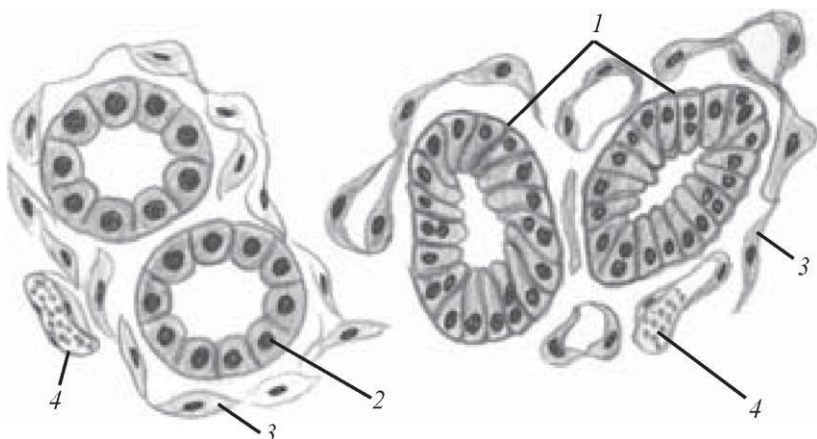


Рис. 2. Одношаровий кубічний та циліндричний епітелій каналців нирки. Забарвлення гематоксилін-еозином. $\times 400$:

1 — одношаровий циліндричний епітелій; 2 — одношаровий кубічний епітелій; 3 — сполучна тканина; 4 — кровоносні судини

Препарат 3. Багаторядний війчастий епітелій трахеї (рис. 3).

Мале збільшення. Розглянути препарат. Визначити розміщення епітелію щодо інших тканин. Видно, що епітелій розміщений на внутрішній поверхні трахеї.

Велике збільшення. Знайти війчасті клітини, келихоподібні клітини, вставні клітини короткі, вставні клітини довгі та базальну мембрану. У війчастих клітинах ядра розміщені у верхньому ряду. Келихоподібні клітини мають світлу цитоплазму. Ядра коротких і довгих вставних клітин лежать ближче до базальної мембрани.

Зарисувати препарат. На рисунку позначити: 1) епітелій; а) війки; б) ряди ядер; 2) келихоподібну клітину; 3) сполучну тканину; 4) залози; 5) гіаліновий хрящ.

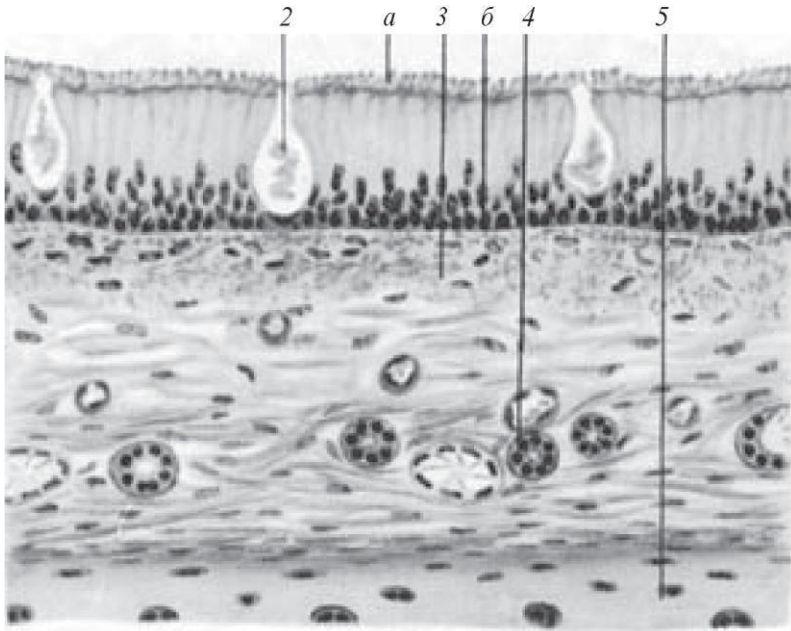


Рис. 3. Багаторядний війчастий епітелій трахеї. Забарвлення гема- токсилін- еозином. $\times 600$:

1 — епітелій (*a* — війки; *б* — ряди ядер); 2 — келихоподібна клітина; 3 — сполучна тканина; 4 — залози; 5 — гіаліновий хрящ

Препарат 4. Багатошаровий плоский незроговілий епітелій рогівки ока (рис. 1).

Мале збільшення. Розглянути препарат. При такому збільшенні знайти на зовнішній поверхні рогівки багатошаровий епітелій.

Велике збільшення. Добре видно базальну мембрану, на якій розміщений один шар низьких призматичних клітин — *базальний шар*. Ядра клітин базального шару овальної форми, розташовані вертикально. За базальним шаром розміщено кілька шарів клітин неправильної форми, що мають цитоплазматичні вирости, утворюючи шар шипуватих клітин. Ядра цих клітин округлі. Зовні розміщується кілька шарів клітин, які утворюють поверхневий шар плоских клітин. Їх ядра ущільнені і паралельні поверхні епітелію. Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) епітелій: *a* — базальний шар; *б* — шар шипуватих клітин; *в* — шар плоских клітин; 2) базальну мембрану; 3) сполучну тканину.

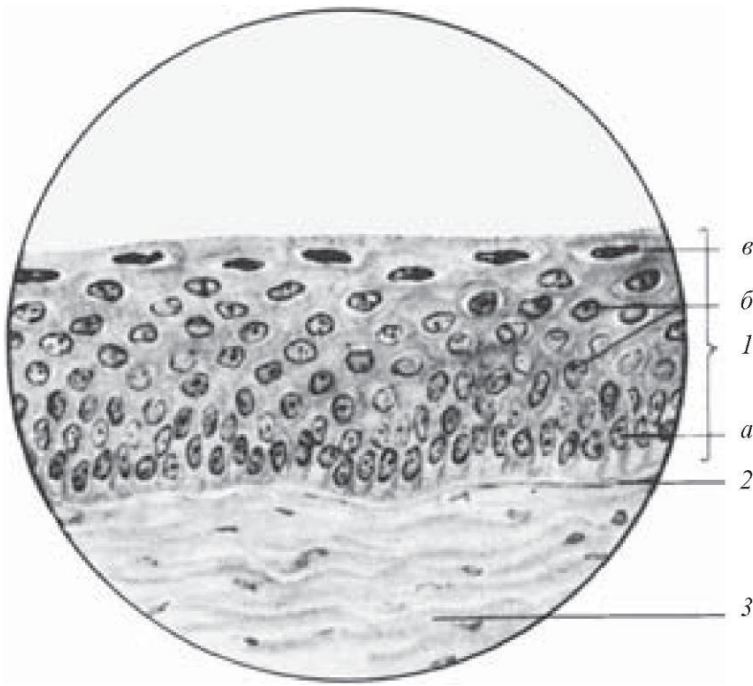


Рис. 1. Багатошаровий плоский незроговілий епітелій рогівки ока. Забарвлення гематоксилін-еозином. $\times 800$:

1 — епітелій (а — базальний шар; б — шар шипуватих клітин; в — шар плоских клітин); 2 — базальна мембрана; 3 — сполучна тканина

Препарат 5. Багатошаровий плоский зроговілий епітелій шкіри пальця (рис. 2).

Мале збільшення. Розглянути препарат. При такому збільшенні знайти епідерміс шкіри пальця.

Велике збільшення. Добре видно базальний шар, утворений клітинами, що лежать на базальній мембрані, за ним — шипуватий шар, клітини якого на своїй поверхні мають невеликі цитоплазматичні вирости, якими вони з'єднуються. Зернистий шар виділяється темним забарвленням, клітини його ущільненої форми, містять у цитоплазмі зерна кератогіаліну, які забарвлюються в темно-фіолетовий колір. Блискучий шар на препараті має світле забарвлення і виглядає як гомогенний. Зовнішній шар — роговий, представлений відмираючими клітинами (роговими лусочками). Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) епітелій: а — базальний шар; б — шар шипуватих клітин; в — зернистий шар; г — блискучий шар; д — роговий шар; 2) сполучну тканину.

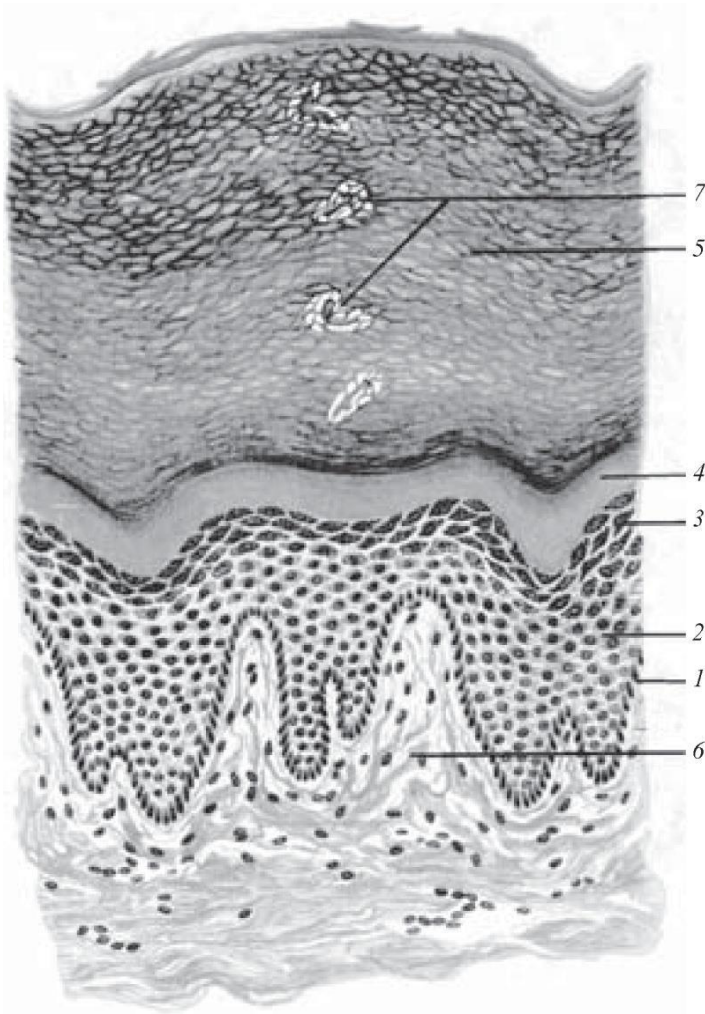


Рис. 2. Багатошаровий плоский зроговілий епітелій шкіри пальця. Забарвлення гематоксилін-еозином. $\times 600$:

1 — базальний шар; 2 — шар шипуватих клітин; 3 — зернистий шар; 4 — блискучий шар; 5 — роговий шар; 6 — сполучна тканина; 7 — вивідна протока потової залози

Препарат 6. Перехідний епітелій сечового міхура (рис. 3).

Мале збільшення. Розглянути препарат. При такому збільшенні на внутрішній поверхні сечового міхура знайти перехідний епітелій.

Велике збільшення. Добре видно дрібні базальні клітини, частина яких лежить безпосередньо на базальній мембрані і утворює базальний шар, інші відтиснуті до розташованих вище рядів і утворюють проміжний шар. Поверхневий шар складається з великих клітин грушоподібної форми з інтенсивно рожевою цитоплазмою. Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) епітелій: а — клітини базального шару; б — клітини проміжного шару; в — клітини поверхневого шару; 2) сполучну тканину; 3) кровоносну судину.

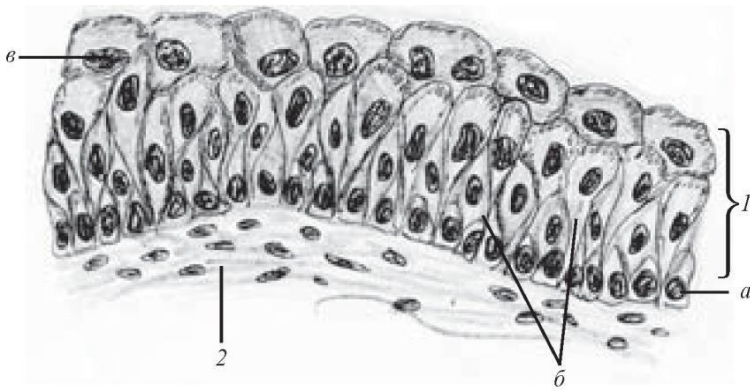


Рис. 3 Перехідний епітелій сечового міхура. Забарвлення гематоксилін-еозином. $\times 600$:

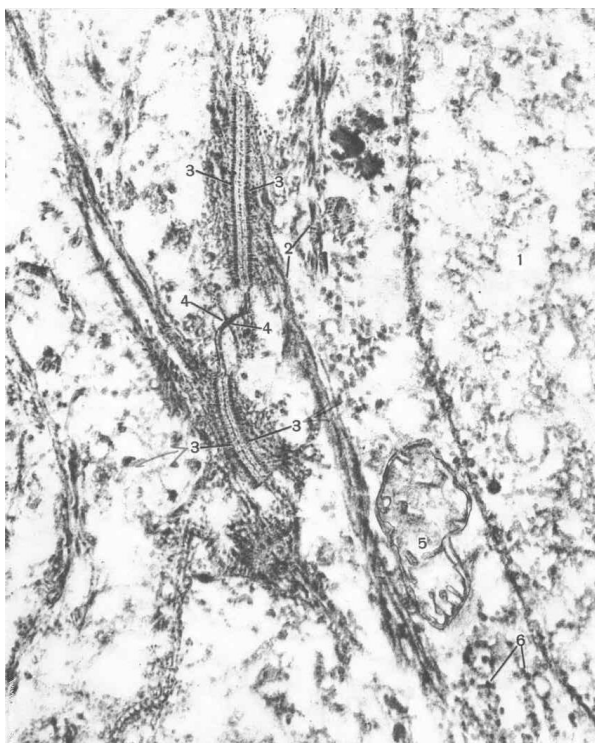
1 — епітелій (а — клітини базального шару; б — клітини проміжного шару; в — клітини поверхневого шару); 2 — сполучна тканина

Електронні мікрофотографії

1. Десмосоми
2. Ендотеліоцити.
3. Сполучення епітеліоцитів за типом “замка”.
4. Різні контакти епітеліоцитів.

Десмосоми

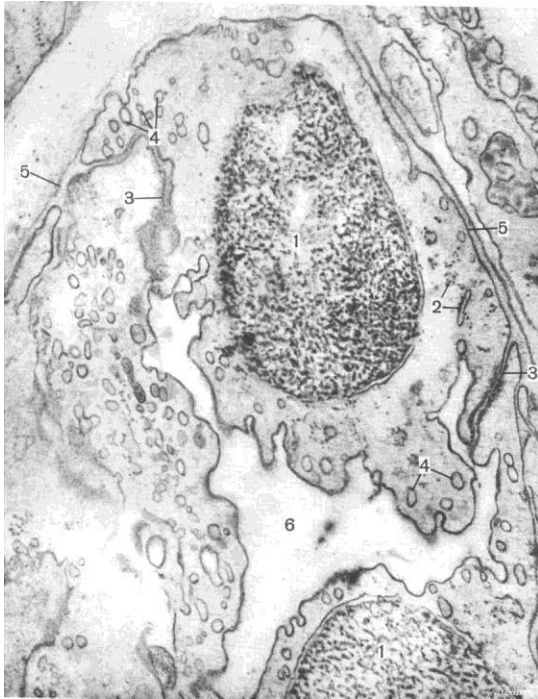
Частина клітин шипуватого шару шкіри живота людини. Електронна мікрофотограма. $\times 40\,000$



1 - ядро; 2 – тонкі пучки тонофіламентів; 3 - десмосоми; 4 – клітинна оболонка; 5 - мітохондрії; 6 – рибосоми.

Ендотеліоцит (кровоносний капіляр)

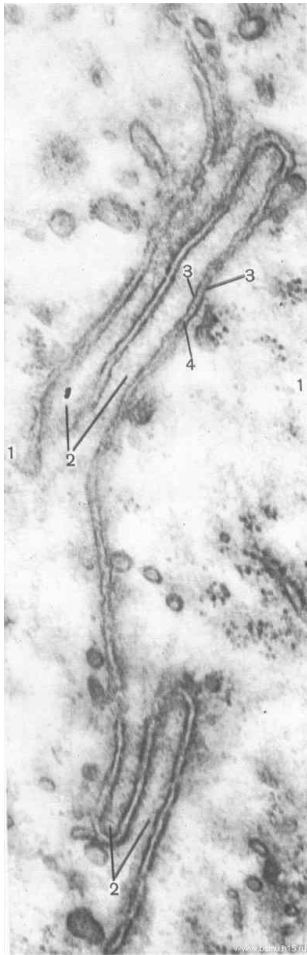
Піноцитоз. Електронна мікрофотограма ендотеліальних клітин кровоносного капіляра лімфатичного вузла щура. $\times 30\,000$



1 - ядра ендотеліальних клітин; 2 – ендоплазматична сітка; 3 – контакти ендотеліальних клітин один з одним; 4 – піноцитозні пухирці; 5 - базальна мембрана; 6 – просвіт кровоносного капіляра.

Сполучення епітеліоцитів за типом «замка»

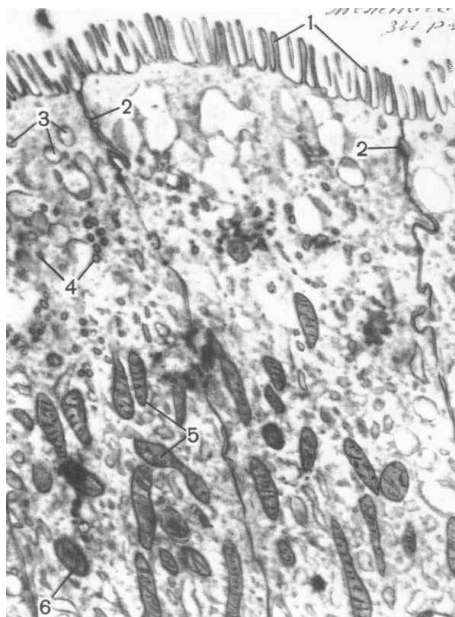
Форма зв'язку між клітинами. Електронна мікрофотограма клітин миготливого епітелію бронха щура. $\times 21\,500$



1 - цитоплазма; 2 – сполучення за типом «замка»; 3 – оболонки прилеглих клітин; 4 – міжклітинні простори.

Різні контакти епітеліоцитів (апикальна частина клітин жовчного міхура)

Епітелій слизової оболонки жовчного міхура собаки. Електронна мікрофотограма. × 16 000



1 - мікроборсинки на апікальній поверхні клітини; 2 - межі двох клітин; 3 – піноцитозні пухирці; 4 – секреторні гранули; 5 - мітохондрії; 6 – лізосоми.

Матеріали контролю для заключного етапу:

Тести:

1. Епітеліальні клітини пов'язані один з одним за допомогою різних контактів. Який тип міжклітинних контактів забезпечує перехід іонів і низькомолекулярних речовин з клітини в клітину?

- A. Щільний
- B. Десмосома
- C. Полудесмосома
- D. Щілинний
- E. Всі вищеперелічені

2. У полярно диференційованому циліндровому епітелії, що розвивається з проміжної мезодерми, частина клітин в апікальному відділі несе аксонему. Вкажіть епітелій.

- A. Каемчатий кишечника
- B. Залозистий шлунку
- C. Миготливий трахеї
- D. Миготливий яйцепровода
- E. Каемчатий каналців нирки

3. На поперечному зрізі каналців нирки видно епітеліальні клітини, які лежать на базальній мембрані, в один шар. Який це епітелій?

- A. Одношаровий кубічний
- B. Одношаровий циліндричний каймистий
- C. Мезотелій
- D. Ендотелій
- E. Одношаровий циліндричний залозистий

4. На гістологічному препараті стінки тонкої кишки видно епітеліоцити призматичної форми, на апікальній поверхні видно мікроборсинки. Епітелій виконує функцію всмоктування. Який це епітелій?

- A. Одношаровий кубічний
- B. Одношаровий циліндричний каймистий
- C. Мезотелій
- D. Ендотелій
- E. Одношаровий циліндричний залозистий

5. На гістологічному препараті трахеї видно епітелій, велика частина клітин якого має циліндричну форму з миготливими віями в апікальній частині. Між ними розташовуються келихоподібні клітини, базальні і вставні. Який це епітелій?

- A. Одношаровий кубічний
- B. Псевдобагаторядний
- циліндричний
- миготливий

- C. Мезотелій
- D. Ендотелій
- E. Одношаровий циліндричний залозистий

6. Епітеліальна тканина граничить із сполучною тканиною. Яка структура знаходиться між ними?

- A. Аморфна речовина
- B. Колагенові волокна
- C. Еластичні мембрана
- D. Цитолема
- E. Базальна мембрана

7. Епітеліальні тканини виконують різні функції. Яка з перерахованих функцій не характерна для них?

- A. Секреторна
- B. Захисна
- C. Трофічна
- D. Покривна
- E. Скоротлива

8. Слизиста оболонка шлунку захищає його стінку від грубого впливу їжі і переварюючої дії шлункового соку. До якого морфологічного типу епітеліальних тканин відноситься епітелій слизової оболонки шлунку?

- A. Одношаровий плоский
- B. Одношаровий кубічний
- C. Одношаровий циліндричний каймистий
- D. Багаторядний війчастий
- E. Одношаровий циліндричний залозистий

9. У яйцепроводах просування статевої клітини забезпечується рухом вій епітеліоцитів. До якого морфологічного типу епітеліальних тканин відноситься епітелій яйцепровода?

- A. Одношаровий плоский
- B. Одношаровий кубічний
- C. Одношаровий циліндричний залозистий
- D. Багаторядний війчастий
- E. Одношаровий циліндричний миготливий

10. Існує онтофілогенетична класифікація епітеліальних тканин, створена Н.Г. Хлопіним. Які критерії цієї класифікації?

- A. Слоистість
- B. Форма клітин
- C. Полярна диференціювання
- D. Функції
- E. Походження

11. Згідно морфологічної класифікації, багатошарові покривні епітелії підрозділяються на плоскі, кубічні і призматичні. Який основний критерій вважається в основу цього розділення?

- A. Форма базальних епітеліоцитів
- B. Форма проміжних епітеліоцитів
- C. Форма поверхневих епітеліоцитів
- D. Висота базальних епітеліоцитів
- E. Розположення епітеліоцитів на базальній мембрані

12. Перехідний епітелій, що вистилає сечові шляхи, згідно морфологічної класифікації відноситься до багатошарових. Яка ознака дозволяє віднести його до багатошарових епітеліїв?

- A. Зв'язок клітин базального шару з базальною мембраною
- B. Зв'язок клітин проміжного шару з базальною мембраною
- C. Зв'язок клітин поверхневого шару з базальною мембраною
- D. Мінливість форми поверхневих епітеліоцитів
- E. Відсутністю зв'язке поверхневого шару з базальною мембраною

13. Існує онтофілогенетична класифікація епітеліальних тканин, створена Н.Г. Хлопіним, в основу якої покладено походження епітеліїв. До якого типу епітелію, згідно цієї класифікації, відноситься багатошаровий плоский зроговілий?

- A. Епідермальний
- B. Ентеродермальний
- C. Целонефродермальний
- D. Епендімогліальний
- E. Ангіодермальний

14. Існує онтофілогенетична класифікація епітеліальних тканин, створена Н.Г. Хлопіним, в основу якої покладено походження епітеліїв. До якого типу епітелію, згідно цієї класифікації, відноситься багатошаровий перехідний?

- A. Епідермальний
- B. Ентеродермальний
- C. Целонефродермальний
- D. Епендімогліальний
- E. Ангіодермальний

15. Після отримання легкої травми шкіри подряпина у дитини зникла через 10 діб. Камбіальні елементи якого шару епідермісу забезпечили його репаративну регенерацію?

- A. Базального шаруючи
- B. Шиповатого шаруючи
- C. Зернистого шаруючи
- D. Рогового шару
- E. Блестящего шаруючи

16. У гістологічному препараті біоптата епідермісу шкіри здорової дорослої людини в базальному шарі видно клітини, що діляться. Який процес забезпечують дані клітини?

- A. Фізіологічну регенерацію.
- У. Диференціювання.
- С. Адаптацію.
- D. Репаративну регенерацію.
- С. Апоптоз

17. На препараті видно секреторні клітини циліндрової форми, верхівки їх виступають в просвіт. Деякі з них зруйновані. У верхівках клітин визначаються секреторні гранули. Який це тип секреції?

- A. Простий
- B. Складний
- С. Мерокриновий
- D. Апокріновий
- Е. Голокриновий

18. У умовному експерименті на невеликій ділянці шкіри видалені всі шари епідермісу. Як здійснюється регенерація?

- A. За рахунок сосочкового шару дерми.
- B. За рахунок розмноження клітин базального і шипуватого шарів.
- С. За рахунок розмноження клітин росткового шаруючи з навколишньої непошкодженої шкіри.
- D. За рахунок сітчастого шару дерми.
- Е. За рахунок сосочкового і сітчастого шару дерма.

19. У експерименті значно понижена проникність базальної мембрани багат шарового плоского зроговілого епітелію. Як це відіб'ється на його життєдіяльності?

- A. Порушиться транспорт речовин з клітини клітину.
- B. Порушиться обмін речовин, прискориться і порушиться зроговіння.
- С. Розвинеться аутоліз.
- D. Відбудеться дедиференціювання.
- Е. Посиляться репаративні процеси.

20. На препараті шкіри видно секреторний відділ залози. Виявлено, що у міру видалення від базальної мембрани в клітинах відбувається поступове накопичення секрету, пікноз і втрата ядра, центральна зона кінцевого відділу містить секрет і клітинний детрит. За яким типом секретує дана залоза?

- A. Мерокриновий.
- B. Макро-апокріновий
- С. Мікро-апокріновий
- D. Голокриновий
- Е. Амфікриновий

Ситуаційні задачі:

1. Багатошаровий кубічний епітелій, зазвичай двошаровий, в організмі людини зустрічається досить рідко – у вивідних протоках деяких залоз, зокрема:?
2. Багатошаровий призматичний епітелій, зазвичай двошаровий, в організмі людини зустрічається досить рідко – у вивідних протоках деяких залоз, зокрема:
3. Багатошарові кубічний і призматичний епітелії в організмі людини зустрічаються досить рідко – зазвичай у вивідних протоках деяких залоз. До якого типу, згідно онтофілогенетичною класифікації, відносяться ці епітелії?
4. Відповідно до морфологічної класифікації екзокринні залози бувають простими і складними. Який критерій покладений в основу такого підрозділу?
5. Відповідно до морфологічної класифікації екзокринні залози бувають розгалуженими і нерозгалуженими. Який критерій покладений в основу такого підрозділу?
6. Відповідно до морфологічної класифікації екзокринні залози бувають альвеолярними, трубчастими і альвеолярно-трубчастими. Який критерій покладений в основу такого підрозділу?
7. В гістоопрепараті визначаються кінцеві відділи залоз, утворені клітинами з центрально розташованим круглим ядром і базофільною цитоплазмою. Визначите вид кінцевих відділів.
8. На обмеженій ділянці епідермісу унаслідок травми відсутні шари, окрім рогового. Назвіть клітини, які є основним джерелом регенерації.
9. У хворий унаслідок опіку стравоходу оцетовою есенцією пошкоджений епітелій слизової оболонки. Які клітинні структури покривного епітелію є джерелом репаративної регенерації?
10. При падінні дитина поранила шкіру долоні. Який епітелій був пошкоджений?
11. У чоловіка 57 років, страждаючого цукровим діабетом, при обстеженні виявлена діабетична мікроангіопатія, обумовлена значним потовщенням базальної мембрани ендотелію. Яка з перерахованих нижче функцій не є характерною для базальної мембрани?
12. Згідно морфологічної класифікації, покривні епітелії підрозділяються на одношарові і багатошарові. Який основний критерій вважається в основу цього розділення?
13. Згідно морфологічної класифікації, одношарові покривні епітелії підрозділяються на однорядний і багаторядний. Який основний критерій вважається в основі цього розділення?

14. Згідно морфологічної класифікації, призматичний багаторядний епітелій відноситься до одношарових. Який основний критерій дозволяє віднести його до одношарових?

15. Епітелій як тканина має декілька морфофункціональних ознак. Яка ознака не властива епітеліальній тканині?

16. В умовах експерименту порушені структури щільного контакту між епітеліоцитами. Яка функція епітелію постраждає?

17. Внутрішня поверхня кровоносних судин покрита епітелієм, який синтезує речовини, що запобігають процесу осідання крові в судинах. Який це епітелій?

Підбиття підсумків:

Структура поточного оцінювання на практичному занятті:

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
методи: опитування, вирішення ситуаційних задач та тестових завдань;
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.
2. Оцінка практичних навичок та ведення практичного зошиту з теми заняття:
методи: оцінювання правильності заповнення практичного зошиту (таблиці та малюнки)
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2;

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:

«5»	Студент вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, впевнено демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«4»	Студент добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«3»	Студент недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.
«2»	Студент не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, не демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.

Список рекомендованої літератури .

Основна:

1. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія, ембріологія Вінниця, Нова книга, 2018.
2. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б. Загальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів: навчальний посібник.Київ:Медицина; 2013
3. Войцех Павлина. Гістологія: підручник і атлас. ВСВ: Медицина, 2021.

Додаткова:

4. Гістологія та ембріологія внутрішніх органів: навч. посіб./ Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.М. Сулаєва та ін.; за ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 472 с.
5. Цитологія органів та тканин людини за ред.Л.С.Болгової. Київ:Книга-плюс,2018, с.288

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

практичного заняття

з навчальної дисципліни гістології, цитології та ембріології

Факультет, курс стоматологічний I курс

Навчальна дисципліна гістологія, цитологія та ембріологія

Затверджено:

Засіданням кафедри гістології, цитології та ембріології

Одеського національного медичного університету

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (Тірон О.І.)

Розробники:

к.мед.н. доцент, Тірон О.І.

к.мед.н., доцент Кувшінова І.І.

к.мед.н., ст.викл. Маркова О.О.

ст.викл. Ляшевська О.О.

Практичне заняття №5

Тема: Тканини внутрішнього середовища. Кров. Еритроцити. Тромбоцити. Плазма.

Мета: Тканини внутрішнього середовища становлять понад 50% маси тіла, утворюють опорний каркас організму (скелет), дерму шкіри, входять до складу всіх органів і спеціалізованих тканин, забезпечують цілісність тіла, його форму, трофіку і захист. Цей тип тканин включає кров, лімфу і сполучні тканини. Кров і лімфа разом з сполучними тканинами утворюють внутрішнє середовище організму, в якому всі структурні елементи отримують поживні речовини. Тканини внутрішнього середовища виконують різні функції в організмі: трофічну, захисну, опорну і підтримання гомеостазу. Вони беруть участь в патологічних процесах: запаленні, організації, набряку, алергії та ін.

Вивчення крові є однією з важливих тем в підготовці майбутніх лікарів. Розуміння будови і функції еритроцитів, лейкоцитів, кров'яних пластинок, складу плазми, гемограми, вікових та статевих особливостей крові необхідних для успішного засвоєння відповідних розділів у курсах доклінічних і клінічних дисциплін.

Основні поняття:

Загальна характеристика крові та її компонентів як одного з видів тканин внутрішнього середовища

Кров є одним з видів тканин внутрішнього середовища. Це велика група тканин, що включає крім крові ще лімфу та сполучну тканину з усіма її різновидами. Найвагомішою ознакою цих тканин є спільність походження (з мезенхіми) та наявність міжклітинної речовини, яка у кількісному відношенні переважає над клітинами. Кров – це рідка тканина організму, що циркулює у системі судин. Вона становить 1/13 або 5 - 9 % маси тіла, що у дорослої людини дорівнює приблизно 5,0 – 5,5 л. Кров складається з плазми та формених елементів. Вона виконує такі життєво важливі функції: транспортну, трофічну, гуморальну, дихальну, гомеостатичну та захисну.

Особливостями крові є :

рідка міжклітинна речовина, що забезпечує пересування клітин в судинному руслі; ізольоване, вільне розташування клітин в міжклітинній речовині, тобто відсутність міжклітинних контактів; окреме розташування камбіальних, стовбурових та клітин, що розвиваються (у кровотворних органах), а також зрілих та старіючих (у периферійній крові судинного русла); короткий цикл розвитку популяції клітин крові.

Поняття про систему крові та її компоненти

Система крові включає кров та органи кровотворення – червоний кістковий мозок, тимус, селезінку, лімфатичні вузли та лімфоїдну тканину некровотворних органів. Елементи системи крові мають загальне походження (з мезенхіми) та структурно-функціональні особливості, підпорядковані загальним законам нейрогуморальної регуляції та об'єднані тісною взаємодією всіх ланок. Постійний склад периферійної крові підтримується збалансованими процесами новоутворення (гемопоезу) та руйнування клітин крові. Тому розуміння питань розвитку, будови та функції окремих елементів системи можливе лише з позицій вивчення закономірностей, що

характеризують систему цілому. Система крові тісно пов'язана з лімфатичною та імунною системами. Утворення імуніцитів проходить в органах кровотворення, а їх циркуляція та рециркуляція – в периферійних крові та лімфі.

Плазма крові, її склад та функціональне значення

Плазма крові – це колоїдний розчин, в'язкість якого у 5 разів вища, ніж в'язкість води. Об'єм плазми дорівнює 55 – 60 % об'єму крові. Вона містить у собі 90 – 93 % води та 7 – 10 % сухого залишку. В останньому близько 7 % складають білки та 3 % - інші органічні та мінеральні речовини. Загальна концентрація мінеральних речовин у плазмі становить 0,9 %; рН дорівнює 7,36. До білків плазми крові належать : альбуміни, які становлять близько 4 % - вони зв'язують та переносять з кров'ю цілу низку речовин; глобуліни становлять 1,1 – 3,1 % і поділяються на альфа-, бета- та гамма-глобуліни (імуноглобуліни); в останній фракції містяться антитіла; фібриноген, кількість якого 0,2 – 0,4 % , важливий тим, що завдяки його здатності переходити у нерозчинну форму – фібрин – здійснюється процес згортання крові. Плазма, у якої видалений фібрин, має назву сироватки крові. Це жовтувата, прозора рідина, яка використовується для виготовлення багатьох лікарських препаратів.

Формені елементи крові, їх класифікація

До формених елементів крові відносяться еритроцити, лейкоцити та кров'яні пластинки (тромбоцити). Вони складають 40 – 45 % від об'єму крові. Лейкоцити поділяються на: гранулоцити та агранулоцити. Група гранулоцитів або зернистих лейкоцитів має сегментовані ядра та в цитоплазмі специфічну зернистість. Залежно від фарбування зернистості гістологічними барвниками гранулоцити поділяються на три групи: нейтрофільні, ацидофільні та базофільні. Серед нейтрофільних гранулоцитів (залежно від форми ядра) визначають юні, паличкоядерні та сегментоядерні. Група незернистих лейкоцитів не має специфічної зернистості в цитоплазмі та має несегментовані ядра. Агранулоцити поділяють на лімфоцити та моноцити.

Еритроцити, будова, розміри та функції

Еритроцити – є нерухомими, високодиференційованими клітинами, які в процесі розвитку втратили ядро та всі цитоплазматичні органели. Основна функція еритроцитів – транспорт кисню та вуглекислоти, і таким чином забезпечення газообміну. Ця функція здійснюється завдяки наявності в них дихального пігменту – гемоглобіну. Крім того, еритроцити приймають участь у транспорті амінокислот, антитіл, токсинів та ряду лікарських речовин шляхом адсорбції їх на поверхні цитолемі. В еритроцитах містяться 60 % води та 40 % сухого залишку, 95 % якого складає гемоглобін, а 5 % - інші речовини. Гемоглобін – це складний білок, побудований з білкової частини – глобіну та небілкової групи – гему, що містить залізо. Гемоглобін є пігментом, який надає крові червоного кольору. Він здатний легко приєднувати кисень, утворюючи в легенях нестійку сполуку – оксигемоглобін, який легко розпадається і віддає кисень тканинам. Частково гемоглобін зв'язується з вуглекислотою, утворюючи карбгемоглобін, але більша частина вуглекислоти переноситься плазмою крові. Гемоглобін також легко утворює сполуку з чадним газом (СО), яка має назву карбоксигемоглобіну. Спорідненість гемоглобіну із чадним газом в 300 разів вища, ніж із киснем, тому в атмосфері зі значним вмістом чадного газу гемоглобін стає заблокованим, недоступним для кисню, і організм у таких випадках гине від задухи (нестачі кисню). У людини є два типи гемоглобіну –

HbA, характерний для дорослих, і HbF, характерний для плода. У дорослого HbA становить 98 і лише 2 % становить HbF. У крові новонародженої дитини міститься 80 % HbF і лише 20 % HbA. Ряд захворювань крові (так звані гемоглобінози, або гемоглобінопатії) супроводжуються появою у крові інших типів гемоглобінів. Еритроцитам властива висока еластичність і пружність, завдяки чому вони здатні проходити судинами меншого діаметра, ніж вони самі. При цьому еритроцити можуть витягуватися у довжину до 20 разів і вигинатися. Плазмолема еритроцитів має рецептори імуноглобулінів, компонентів комплемента, а також різноманітні інтегральні та периферійні білки, які приймають участь у транспортних процесах та забезпечують прикріплення елементів цитоскелету. До складу цитоскелету входять периферійні та трансмембранні білки: спектрин, глікофорин, анкирин, що забезпечує зворотне деформування еритроцитів в дрібних судинах.

Ретикулоцити. Будова, функціональне значення

Молоді форми еритроцитів мають назву ретикулоцитів. Вони не повністю насичені гемоглобіном, їм властива поліхроматофілія. У своїй цитоплазмі ретикулоцити містять сітчасту структуру (звідси походить назва цих клітин), яку можна виявити прижиттєвим фарбуванням мазка крові діамант-крезиловим синім. Електронно-мікроскопічно доведено, що сітчаста структура в цитоплазмі ретикулоцита – це залишки гранулярної ендоплазматичної сітки та вільних рибосом, на яких продовжується синтез гемоглобіну, а також мітохондрій. Під час дозрівання ретикулоцита в крові (24 – 48 годин) в ньому завершується зборка підмембранного комплексу елементів цитоскелету, зникає здатність до ендцитозу, втрачаються деякі мембранні рецептори та підвищується вміст гемоглобіну. Кількість ретикулоцитів в крові становить у дорослих 0,7 – 1,0 % загального числа циркулюючих еритроцитів, що приблизно відповідає рівню їх відновлення протягом доби. У дітей вона підвищена в перші дні після народження (до 3 – 5 %), потім знижується але протягом першого року життя перевищує рівень, що характерний для дорослих. Збільшення вмісту ретикулоцитів в крові (до 50 % та більше) може відбуватися внаслідок їх посиленого викиду з кісткового мозку при виникненні потреби в швидкому підвищенні числа еритроцитів, наприклад при великій крововтраті, внутрішньосудинному руйнуванні (гемоліз), та при підйомі вгору. Тому збільшення кількості ретикулоцитів є діагностичною ознакою посиленого кровотворення.

Зміни еритроцитів в процесі старіння

Середній термін життя еритроцитів людини – 120 діб. Беручи до уваги загальне число еритроцитів у організмі та середню тривалість їхнього життя, можна підрахувати, що протягом доби руйнується 200 мільйонів еритроцитів і стільки ж утворюється їм на зміну. У крові таким чином, можна знайти різні за віком еритроцити: молоді, функціонально зрілі і такі, що старіють. Старіння еритроцитів пов'язано з : порушенням цілісності підмембранного цитоскелетного комплексу; змін в самій мембрані – її хімічного складу, заряду, порушення діяльності її іонних насосів; зниженням активності ферментних систем поновлення гемоглобіну та зміни його складу.

Старі еритроцити втрачають пружність та здатність до проходження через найбільш вузькі ділянки судинного русла – щільові пори в ендотелії венозних синусів селезінки шириною 0,5 – 3,0 мкм. В червоній пульпі селезінки вони зазнають додаткової руйнуючої дії, тому що довгий час знаходяться при низьких значеннях

pH та малому вмісті глюкози. Змінений внаслідок метаболічних порушень гемоглобін, зв'язується з молекулами трансмембранних білків, що викликає їх агрегацію. До поверхні плазмолем приєднуються імуноглобуліни (IgG), які забезпечують розпізнавання та поглинання старих еритроцитів макрофагами.

Поняття анізоцитозу, пойкилоцитозу нормі еритроцити мають форму двояковігнутого диску і мають назву дискоцитів. 80 % від загальної кількості еритроцитів складають дискоцити, 20 % - еритроцити неправильної форми – сфероцити, планоцити та ехіноцити. Така різноманітність форм у нормі позначається терміном – **фізіологічний пойкилоцитоз**. Коли ж кількість змінених форм еритроцитів перевищує 20 %, те ж явище має назву **патологічного пойкилоцитозу**. Форму еритроцитів підтримують бетасіалоглікопротеїни в еритроцитарній мембрані та спеціальний каркас, побудований з білка спектрину, який зсередини прилягає до плазмолем і пов'язаний з нею іншим білком – анкерином. Значна зміна форми еритроцитів відбувається під час їх руху через кровоносні капіляри. Діаметр еритроцитів людини коливається від 7,1 до 7,8 мкм. В нормі вказані розміри мають 75 % всіх еритроцитів – це нормоцити. Великі розміри (більше 8,0 мкм) – 12,5 % - **макроцити**. Якщо розміри еритроцитів 6 мкм та менше – то це **мікроцити**. Збільшення вмісту макроцитів та мікроцитів вище 25 % має назву **анізоцитозу**.

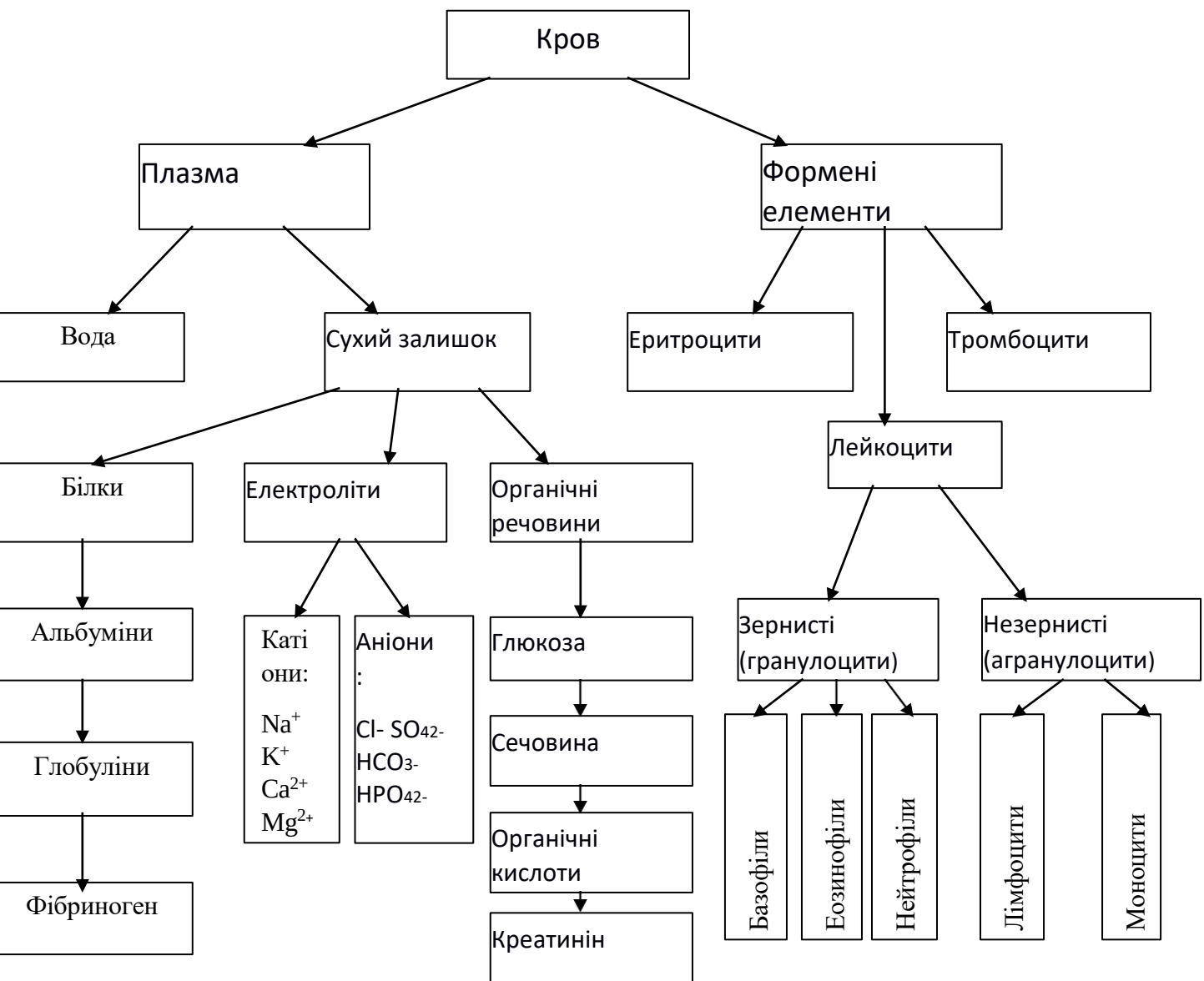
Тромбоцити (кров'яні пластинки), будова та функціональне значення
Тромбоцити, або кров'яні пластинки, фрагменти цитоплазми гігантських клітин кісткового мозку – **мегакаріоцитів**, що мають розміри до кількох десятків мікрометрів, а розміри тромбоцитів - 2-3 мкм. Підрахувати ці формені елементи важко через здатність їх склеюватися у конгломерати. Підвищення вмісту тромбоцитів у периферійній крові позначається терміном **тромбоцитоз** і спостерігається у разі великих травм, лейкозів. Зниження кількості тромбоцитів — **тромбоцитопенія** - може супроводжувати різні форми патології. Кожна кров'яна пластинка складається з **гіаломера**, що є її основою і фарбується слабо оксифільно, та **грануломера** (або хромомера), який має вигляд базофільних (азурофільних) зерняток у центрі пластинки. Грануломер не містить у собі ДНК. Ззовні кров'яні пластинки оточені плазмолемою. У гіаломері міститься крайовий пучок мікротрубочок, який допомагає тромбоциту підтримувати форму. Тут також містяться актинові та міозинові мікрофіламенти. У складі грануломера електронна мікроскопія виявила два типи гранул: щільні, темні альфа-гранули, хімічний склад яких недостатньо вивчений, і серотонінові гранули. У грануломері є також зерна глікогену і мітохондрії. Кров'яні пластинки мають відростки різних розмірів, товщини (так звані вусики). Цими відростками пластинки зчеплюються одна з одною під час згортання крові. Відсутність вусиків у тромбоцитах супроводжується порушеннями процесів згортання крові. Функція тромбоцитів - участь у процесах згортання крові. Тромбоцити містять фермент тромбопластин, який бере участь у перетворенні фібриногену на фібрин. Крім того, кров'яні пластинки швидко розпадаються, склеюються у конгломерати, навколо яких виникають нитки фібрину. Це сприяє утворенню тромба, що закриває ушкоджену судину. Фактор ретракції згустка у гіаломері сприяє його ущільненню. Тромбоцити також виділяють речовини, що спричиняють звуження судини у разі її ушкодження та зменшення проникності судинної стінки.

Визначення поняття гемограма та її значення для клініки крові здорової людини формені елементи знаходяться у певних кількісних співвідношеннях, що називають гемограмою. Концентрації формених елементів визначаються при аналізі крові з розрахунку на 1 мкл (1 мм³) або 1 л крові. Результати аналізу записують у вигляді гемограми, що відображає поряд з деякими біохімічними показниками вміст окремих формених елементів. Концентрація ретикулоцитів розраховується по відношенню до загального числа еритроцитів, прийнятому за 100%. Гемограма може змінюватися у разі різних захворювань. Ці зміни використовуються у медицині для діагностики відповідних хвороб.

Гемограма

Показник	Значення
Гематокрит (співвідношення формені елементи: плазма)	45%: 55%
Кількість еритроцитів	4-5х10 ¹² в 1л
Кількість ретикулоцитів	2-10 на 1 тис. еритроцитів
Кількість лейкоцитів	4-9х10 ⁹ 1л
Кількість тромбоцитів	180-320х10 ⁹ 1л
Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ)	6-12 мм/год
Гемоглобін	130-160 г/л

Граф логічна структура заняття



Обладнання: слайди, гістологічні мікропрепарати, мікроскоп, електронोगрами.

План:

Технологічна карта заняття для очного навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	5		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	20		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	20	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	15	Перевірка практичної частини заняття		

Технологічна карта заняття для онлайн- навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	3		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	10		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного	15	Письмові завдання,		

	рівня підготовки		опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	15	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	2	Перевірка практичної частини заняття		

Контроль опорного рівня знань:

Базові знання, вміння, навички

Дисципліна	Знати	Вміти
Біологія	Загальний план будови клітин, органели клітин та їх функціональне значення.	Визначати під мікроскопом форму клітин, тінкторіальні особливості ядро, цитоплазми.
Біофізика	Основи гемодинаміки. Механізм руху крові по судинам. В'язкість рідин.	
Гістологія (попередні теми)	Життєвий цикл клітини. Розвиток, класифікацію та взаємозв'язок тканин.	Розрізняти типи тканин під мікроскопом.

Контрольні питання

1. Загальна характеристика тканин внутрішнього середовища
2. Кров. Загальна морфофункціональна характеристика крові.
3. Плазма крові. Склад плазми крові.
4. Еритроцити. Будова. Функції.
5. Тромбоцити. Будова. Функції.
6. Геморама, її значення для практичної медицини.

Тестові завдання:

1. Аналіз крові, завдяки простоті отримання її проб у хворого і високої діагностичної цінності результатів, набув широкого поширення в медицині. Що не характерно для крові як тканини:

- A. Мезенхімальне походження
- B. Являється тканиною внутрішнього середовища
- C. Являється різновидом сполучної тканини
- D. Складає 6-8% маси тіла людини
- E. Не має міжклітинної речовини

2. Аналіз крові, завдяки простоті отримання її проб у хворого і високої діагностичної цінності результатів, набув широкого поширення в медицині. Що не характерний для крові як тканини:

- A. Утримує клітини
- B. Утримує клітинні та постклітинні структури
- C. Утримує неклітинні волокна
- D. Містить 55-60% міжклітинної речовини
- E. Циркулює в замкнутій системі судин

3. Аналіз крові, завдяки простоті отримання її проб у хворого і високої діагностичної цінності результатів, набув широкого поширення в медицині. Яка функція не властива крові:

- A. Трофічна
- B. Опорная
- C. Регуляторна
- D. Екскреторна
- E. Дихальна

4. Аналіз крові, завдяки простоті отримання її проб у хворого і високої діагностичної цінності результатів, набув широкого поширення в медицині. Яка функція не властива крові:

- A. Транспортна
- B. Гомеостатична
- C. Терморегуляторна
- D. Секреторна
- E. Газообмін

5. При аналізі крові виявлений понижений вміст гемоглобіну. Яка функція крові порушиться при цьому?

- A. Газообмін
- B. Транспорт гормонів
- C. Забезпечення імунітету
- D. Згортання крові
- E. Транспорт поживних речовин

6. Кров включає формені елементи і плазму – рідку міжклітинну речовину. Як називається показник, що оцінює об'єм формених елементів по відношенню до об'єму крові:

- A. Гемограма
- B. Лейкограма
- C. Мієлограма
- D. Гематокрит
- E. СОЕ

7. Біохімічне дослідження плазми крові несе цінну діагностичну інформацію, оскільки плазма містить важливі для життєдіяльності компоненти. Яка характеристика не властива плазмі:

- A. Буферна система
- B. Чинники згортання
- C. Участь в газообміні
- D. Скріплення кисню
- E. Імуноглобуліни

8. Біохімічне дослідження плазми крові несе цінну діагностичну інформацію, оскільки плазма містить важливі для життєдіяльності компоненти. Які з перерахованих білків не відносяться до плазми?

- A. Альбуміни
- B. Глобуліни
- C. Фібриноген
- D. Гемоглобін
- E. Компоненти комплементу

9. Результати аналізу крові, що відображають вміст окремих формених елементів, називаються:

- A. Гемограма
- B. Гематокрит
- C. Мієлограма
- D. Лейкограма
- E. СОЕ

10. У крові чоловіка 26 років виявлено 18% еритроцитів сферичної, плоскої, куполоподібної і остистої форми. Решта еритроцитів мала форму двоввігнутих дисків. Як називається таке явище?

- A. Фізіологічний поїкілоцитоз
- B. Патологічний поїкілоцитоз
- C. Фізіологічний анізоцитоз
- D. Патологічний анізоцитоз
- E. Еритроцитоз

Ситуаційні завдання:

1. При недостатньому надходженні в організм людини заліза розвивається залізодефіцитна анемія. Які зміни відбудуться з еритроцитами?
2. При пошкодженні шкірних покривів спостерігалось триваліше, ніж в нормі, кровотеча з раневої поверхні. Недолік якого ферменту тромбоцитів може зумовити це явище?
3. Плазма крові є міжклітинною речовиною рідкої консистенції. Яку об'ємну частину крові складає плазма?
4. При аналізі крові хворого була виявлена мікроцитарная анемія – значне переважання мікроцитів над нормоцитами. Який середній діаметр нормоцитів?
5. У фізіологічних умовах разом із зрілими формами еритроцитів в крові містяться невелика кількість молодих форм, бідних гемоглобіном, – ретикулоцитів. Як забарвлюється цитоплазма ретикулоцитів?
6. У фізіологічних умовах разом із зрілими формами еритроцитів в крові міститься невелика кількість молодих форм, бідних гемоглобіном, – ретикулоцитів. Яке процентний зміст ретикулоцитів від загальної кількості еритроцитів?
7. У фізіологічних умовах разом із зрілими формами еритроцитів в крові міститься невелика кількість молодих форм– ретикулоцитів. Що не характерно для ретикулоцитів?
8. У фізіологічних умовах разом із зрілими формами еритроцитів в крові міститься невелика кількість молодих форм, бідних гемоглобіном, – ретикулоцитів. Який метод зазвичай використовується для виявлення цих клітин?
9. У фізіологічних умовах разом із зрілими формами еритроцитів в крові міститься невелика кількість молодих форм, бідних гемоглобіном, – ретикулоцитів. Який барвник зазвичай використовується для виявлення цих клітин?
10. Фетальний гемоглобін (HbF) переважає в крові плоду. У крові новонародженого він складає 80%. Яку властивість обумовлює високий його вміст в крові плоду?

Завдання для формування практичних вмінь і навичок:

Препарати для вивчення

Препарат 1. Мазок крові лягушки (рис. 1).

Мале збільшення. При такому збільшенні вибираємо місце, де найбільше еритроцитів.

Велике збільшення. Розглянути та зарисувати еритроцити. Еритроцити жаби значно більші за еритроцити ссавців. Вони мають овальну форму. Паличкоподібне ядро еритроцитів сильно забарвлене, цитоплазма еритроцита завдяки оксифілії забарвлена в яскраво-червоний колір.

На рисунку позначити: 1) ядро еритроцита; 2) цитоплазму еритроцита.

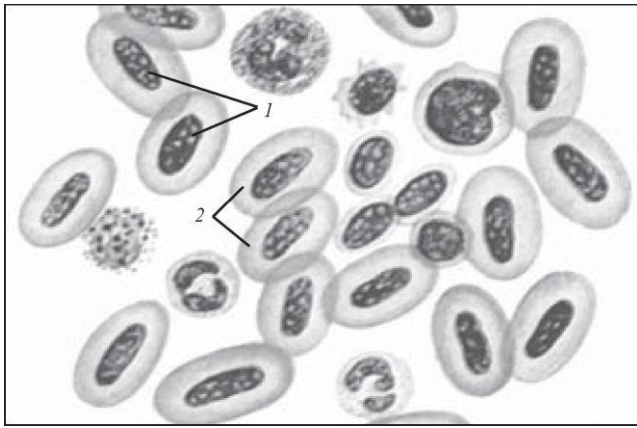


Рис. 1. Мазок крові лягушки. Забарвлення гематоксилін-еозином. $\times 400$: 1 — ядро еритроцита; 2 — цитоплазма еритроцита

Препарат 2. Мазок крові людини (рис. 2).

Мале збільшення. Вибрати місце на препараті з добре зафіксованими еритроцитами.

Велике збільшення. Розглянути та зарисувати препарат. Еритроцити забарвлені еозином у рожевий колір. Оксифілія еритроцитів зумовлена гемоглобіном, який насичує зрілі еритроцити. Вони мають форму двовгнутого диска. На мазку добре помітно вдавлення в центрі еритроцита – місце, де раніше знаходилось ядро. Це місце на препараті світліше.

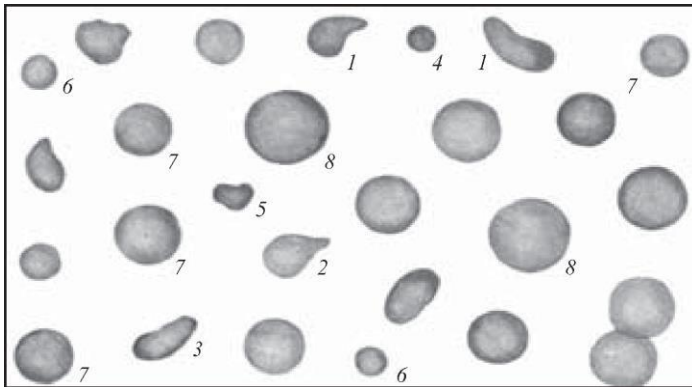


Рис. 2. Еритроцити крові людини. Забарвлення за Романовським — Гімзе. $\times 900$:

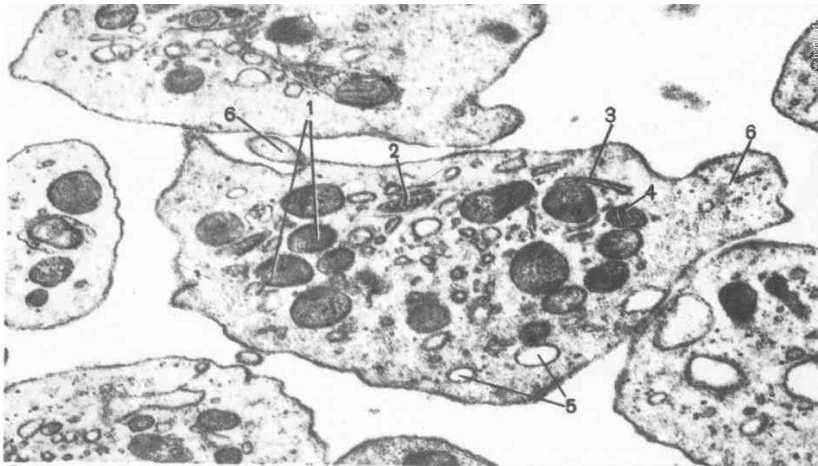
1, 2, 3 — пойкилоцити (еритроцити нетипової форми, які відрізняються від округлої); 4–6 — мікроцити (еритроцити правильної округлої форми, але не типового розміру); 7 — нормоцити (еритроцити нормальної форми і розміру); 8 — мегалоцити (еритроцити великого розміру)

Електронні мікрофотографії

1. Тромбоцити.

Тромбоцити

Тромбоцит. Електронна мікрофотограма ультрамікроскопічного зрізу тромбоцита щура. $\times 35\,000$



1 - α -гранули; 2 – грудочки глікогену; 3 – ендоплазматична сітка; 4 - мітохондрії; 5 - вакуолі; 6 – відростки тромбоцита.

Матеріали контролю для заключного етапу:

Тести:

Тестові завдання

1. У крові хворого виявлено 12,5% еритроцитів діаметром більше 8мкм, 12,5% еритроцитів менше 6 мкм, решта еритроцитів мала діаметр 7,1 - 7,9 мкм. Як називається таке явище?

- A. Фізіологічний анізоцитоз
- B. Патологічний анізоцитоз
- C. Фізіологічний поїкілоцитоз
- D. Патологічний поїкілоцитоз
- E. Еритроцитоз

2. Відомо, що при вживанні аспірину порушується функція тромбоцитів. Які зміни з боку тромбоцитів спостерігатимуться?
- A. Порушення агрегації
 - B. Зменшення кількості
 - C. Зменшення кількості мітохондрій
 - D. Скорочення тривалості життя
 - E. Збільшення кількості старих і дегенеративних форм
3. У хворого взята кров для аналізу. Її дані показують, що 35% еритроцитів мають неправильну форму. Як називається такий стан?
- A. Паталогічний пойкилоцитоз
 - B. Анізоцитоз
 - C. Фізіологічний пойкилоцитоз
 - D. Макроцитоз
 - E. Мікроцитоз
4. Аналіз крові хворого показав різке зниження змісту гемоглобіну. Яка функція крові при цьому порушується?
- A. Дихальна.
 - B. Транспортна.
 - C. Гомеостатична.
 - D. Захисна.
 - E. Трофічна.
5. У діагностичній лабораторії досліджується кров, узята на аналіз у хворого, що переніс масивну кровотечу. Які зміни кількісного складу слід чекати?
- A. Зменшення числа ретикулоцитів
 - B. Зменшення числа еритроцитів
 - C. Зменшення числа моноцитів
 - D. Зменшення числа лімфоцитів
 - E. Збільшення числа сегменто-ядерних нейтрофілів
6. Після отруєння у потерпілого розвинулася дихальна недостатність. Порушення утворення якого типу гемоглобіну привело до розвитку цієї патології?
- A. Оксигемоглобіна
 - B. Карбгемоглобіна
 - C. Карбоксигемоглобіна
 - D. HbA
 - E. HbF
7. При пошкодженні кровоносних судин відбувається спонтанна зупинка кровотечі. Назвіть формений елемент крові, який в першу чергу бере участь в згортанні крові?
- A. Тромбоцити
 - B. Лейкоцити
 - C. Еритроцити
 - D. Лімфоцити
 - E. Нейтрофіли

8. Хворому помилково ввели у вену гіпотонічний розчин. Які зміни можуть відбутися з еритроцитами крові?

- A. Збільшення числа еритроцитів
- B. Розпад еритроцитів (гемоліз)
- C. Паталогічний анізоцитоз
- D. Паталогічний поїкілоцитоз
- E. Розпад тромбоцитів

10. У хворого із скаргами на задишку і швидку стомлюваність, виявлено різке зниження кількості еритроцитів. Як називається це явище?

- A. Гемоліз
- B. Анемія
- C. Анізоцитоз
- D. Поїкілоцитоз
- E. Еритроцитоз

11. При пошкодженні шкірних покривів спостерігалось триваліша, ніж в нормі, кровотеча з раневої поверхні. Недолік яких формених елементів крові може подовжити час кровотечі?

- A. Тромбоцитів
- B. Еритроцитів
- C. Ретикулоцитів
- D. Моноцитів
- E. В- лімфоцитів

Ситуаційні задачі:

1. Відповідно до особливостей розмірів, форми і забарвлення грануломера і гіаломера, тромбоцити підрозділяють на декілька видів. Вкажіть, який вигляд з перерахованих відноситься до тромбоцитів:

2. Відповідно до особливостей розмірів, форми і забарвлення грануломера і гіаломера, тромбоцити підрозділяють на декілька видів. Вкажіть, який вигляд з перерахованих не відноситься до тромбоцитів:

3. Плазмолема еритроцита, володіючи значною пластичністю, резистентністю, виборчою проникністю, характеризується особливим складом хімічних компонентів. Що знаходиться на зовнішній поверхні мембрани еритроцита:

4. Плазмолема еритроцита, володіючи значною пластичністю, дозволяє клітині деформуватися і легко проходити по вузьких капілярах. Цією властивістю вона зобов'язана мембранним білкам, пов'язаним з примембранним цитоскелетом. Який білок не входить в цю систему?

5. Тромбоцити – постклітинні елементи крові, відповідальні за тромбоутворення і процеси згортання крові. Морфологічно розрізняють центральну частину і периферичну. Периферична називається:

6. Тромбоцити – постклітинні елементи крові, відповідальні за тромбоутворення і процеси згортання крові. Морфологічно розрізняють центральну частину і периферичну. Центральна називається:

7. Тромбоцити – постклітинні елементи крові, відповідальні за тромбоутворення і процеси згортання крові. Морфологічно розрізняють центральну частину і периферичну. Периферична частина містить?

8. Тромбоцити – постклітинні елементи крові, відповідальні за тромбоутворення і процеси згортання крові. Морфологічно розрізняють центральну частину і периферичну. Центральна частина утримує все, окрім?

Підбиття підсумків:

Структура поточного оцінювання на практичному занятті:

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
 - методи: опитування, вирішення ситуаційних задач та тестових завдань;
 - максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.
2. Оцінка практичних навичок та ведення практичного зошиту з теми заняття:
 - методи: оцінювання правильності заповнення практичного зошиту (таблиці та малюнки)
 - максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2;

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:

«5»	Студент вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, впевнено демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«4»	Студент добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«3»	Студент недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.
«2»	Студент не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та

вирішенні ситуаційних та тестових задач, не демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.

Список рекомендованої літератури .

Основна:

1. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія, ембріологія Вінниця, Нова книга, 2018.
2. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б. Загальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів: навчальний посібник.Київ:Медицина; 2013
3. Войцех Павлина. Гістологія: підручник і атлас. ВСВ: Медицина, 2021.

Додаткова:

4. Гістологія та ембріологія внутрішніх органів: навч. посіб./ Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.М. Сулаєва та ін.; за ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 472 с.
5. Цитологія органів та тканин людини за ред.Л.С.Болгової. Київ:Книга-плюс,2018, с.288

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

практичного заняття

з навчальної дисципліни гістології, цитології та ембріології

Факультет, курс стоматологічний I курс

Навчальна дисципліна гістологія, цитологія та ембріологія

Затверджено:

Засіданням кафедри гістології, цитології та ембріології

Одеського національного медичного університету

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (Тірон О.І.)

Розробники:

к.мед.н. доцент, Тірон О.І.

к.мед.н., доцент Кувшінова І.І.

к.мед.н., ст.викл. Маркова О.О.

ст.викл. Ляшевська О.О.

Практичне заняття №6

Тема: Кров. Гранулярні лейкоцити. Агранулярні лейкоцити. Лімфа. Клінічне значення показників крові. Ембріональний та постембріональний гемоцитопоез.

Мета: Знання морфології крові необхідно не тільки гематологам, але і лікарям будь-якого фаху, оскільки кров являється однією з швидко реагуючих на відхилення у фізіологічному стані тканиною. У здорової людини формені елементи крові знаходяться в певних кількісних відношеннях, які прийнято називати гемограмою. Важливе значення для характеристики стану організму має диференційоване підрахування лейкоцитів (лейкоцитарна формула). Лейкоцити крові забезпечують клітинний та гуморальний імунітет в організмі, що має велике значення для життєдіяльності людини. Дслідження процентного складу лейкоцитів крові та їх тинкторіальних ознак широко використовується в клінічній практиці лікарів практично всіх спеціальностей.

Основні поняття:

Лейкоцити. Загальна характеристика, класифікація Лейкоцити, або білокрівці, - це клітини крові, які на відміну від еритроцитів мають ядро і всі цитоплазматичні органели, не мають пігменту, здатні до виходу із судин та активного пересування шляхом утворення псевдоподій; виконують захисну функцію. Основний термін життя проводять поза судинами. У дорослої людини в 1 л крові міститься від $4,0 \times 10^9$ до $10,0 \times 10^9$ лейкоцитів. Збільшення кількості лейкоцитів позначають терміном **лейкоцитоз**, а зменшення - терміном **лейкопенія**. Усі лейкоцити залежно від наявності чи відсутності у їхній цитоплазмі специфічної зернистості поділяють на **гранулоцити**, які містять зернистість, та **агранулоцити**, які її не містять. Залежно від фарбування зернистості гістологічними барвниками гранулоцити поділяють на три групи: **нейтрофільні, ацидофільні та базофільні**. Серед нейтрофільних гранулоцитів (залежно від форми ядра) визначають юні, паличкоядерні та сегментоядерні. **Агранулоцити** поділяють на **лімфоцити та моноцити**.

Нейтрофільні гранулоцити

Нейтрофільні гранулоцити – мають округлу форму, діаметр клітини у свіжій краплі крові становить 7-9 мкм. Цитоплазма фарбується слабо оксифільно. Зернистість дрібна, її погано видно як на свіжих, так і на фіксованих фарбованих препаратах. Розміри гранул 0,2-0,5 мкм. Гранули нейтрофілів поділяються на первинні (азурофільні) і вторинні (нейтрофільні, специфічні). Первинні гранули – це лізосоми. Вони містять різноманітні гідролази, мієлопероксидазу, а також білки з бактерицидними властивостями, зокрема лізоцим. Вторинні гранули — це так звана специфічна зернистість, її вміст 80-90% від усієї зернистості у зрілих нейтрофілах. Для хімічного складу вторинних гранул нейтрофілів характерна наявність лужної фосфатази, основних катіонних білків, фагоцитинів, лізоциму; тут відсутні лізосомальні ферменти і пероксидаза. У цитоплазмі нейтрофілів слабо розвинені органели, характерна наявність включень - глікогену, ліпідів. Таким чином, нейтрофіли містять повний набір речовин, за допомогою яких вони руйнують фагоцитовані мікроорганізми. Нейтрофільні гранулоцити мають здатність активно

рухатися, пересуватися у тканинах до вогнища запалення і фагоцитувати мікроорганізми та інші дрібні частинки. І.І. Мечников назвав їх мікрофагами. За формою ядра визначають три види нейтрофілів. Юні нейтрофіли є наймолодшими формами, ядро в них має форму боба. Паличкоядерні нейтрофіли мають ядро, яке нагадує літеру S або C. Сегментоядерні нейтрофіли є зрілими формами, їхнє ядро складається із кількох сегментів, з'єднаних тонкими перетинками. Кількість сегментів від 2 до 5, частіше 3-4. У нейтрофілах жінок є приядерні сателіти — невеликі скупчення статевого хроматину; здебільшого вони мають форму барабанних паличок.

Еозинофільні гранулоцити. Морфофункціональна характеристика
Еозинофільні гранулоцити становлять 0,5-5% від загальної кількості лейкоцитів.

Діаметр клітини 9-10 мкм, тобто вони за розмірами більші, ніж нейтрофіли. Цитоплазма фарбується слабо базифільно. Специфічна зернистість великих розмірів (0,7-1,5 мкм), її добре видно. Оксифілія гранул зумовлена наявністю основного білка, багатого на аргінін. Серед складників специфічних гранул ацидофілів переважають гідролази та пероксидази, тому ці гранули вважають різновидом лізосом або пероксисом. Крім того, гранули еозинофілів містять фермент гістаміназу, а лізоцим і фагоцитин у них відсутні. Органели цитоплазми розвинені слабо. Існують юні, паличкоядерні та сегментоядерні еозинофіли. Але оскільки вміст цих клітин у крові невеликий, юні і паличкоядерні форми еозинофілів трапляються дуже рідко і під час підрахунків не враховуються. Еозинофільні лейкоцити рухомі, здатні до фагоцитозу, однак їхня фагоцитарна активність нижча, ніж у нейтрофілів. Вони беруть участь у захисних реакціях організму на сторонній білок, в алергійних та анафілактичних реакціях. Завдяки наявності ферменту гістамінази еозинофіли здатні до інактивації гістаміну. Кількість еозинофілів зростає за наявності алергійних захворювань, деяких інфекцій, гельмінтозів. Еозинофіли перебувають у крові 3-8 год, після чого мігрують у сполучну тканину органів, де реалізують свою фізіологічну активність.

Базофільні гранулоцити. Морфофункціональна характеристика
Базофільні гранулоцити або базофіли. Діаметр їх у краплі крові 9 мкм.

Цитоплазма фарбується слабо оксифільно. Розміри гранул 0,5-1,2 мкм. Метахромазія гранул зумовлена наявністю у них кислого глікозаміноглікану гепарину. Крім того, в гранулах містяться гістамін, серотонін, пероксидаза, кисла фосфатаза, а також фермент синтезу гістаміну — гістидиндекарбоксилаза. Ядро базофілів не має певної форми (сегментоване, бобоподібне, рідше - сферичне тощо), розташоване в центрі клітини, порівняно бідне на гетерохроматин. Ядро фарбується менш інтенсивно, ніж зернистість, унаслідок чого остання прикриває ядро, маскує його. Базофіли - малорухомі клітини, майже не здатні до фагоцитозу, їхня функція полягає у метаболізмі гістаміну та гепарину. Гепарин є нативним антикоагулянтom, тому базофіли беруть участь у регуляції процесу згортання крові. Гістамін зумовлює різке розширення судин, виникнення набряків тощо. Такі явища виникають у разі дегрануляції базофілів, які, таким чином, беруть участь в алергійних реакціях.

Лімфоцити. Морфофункціональна характеристика
Лімфоцити. Залежно від розмірів на рівні світлової мікроскопії розрізняють три види лімфоцитів: малі мають діаметр 4,5-7 мкм і становлять за кількістю 2/3 від усіх лімфоцитів крові; середні мають діаметр 7-10 мкм і становлять 1/3 усіх лімфоцитів; великі, діаметром понад 10 мкм, у крові дорослих не спостерігаються, їх можна знайти лише в лімфі грудної

протоки. Малі лімфоцити мають велике кулясте ядро, яке займає майже всю клітину, розташоване у центрі або ексцентрично. У ядрі багато гетерохроматину, великі грудочки його розташовані компактно. Середні й великі лімфоцити мають більшу кількість цитоплазми, їхні ядра містять ніжнішу хроматинову структуру. За походженням та імунними функціями лімфоцити поділяють на два основних різновиди - Т- і В-лімфоцити.

Т-лімфоцити, будова та функціональне значення

Т-лімфоцити, або тимусзалежні лімфоцити, утворюються у тимусі, забезпечують реакції клітинного імунітету і регуляцію гуморального імунітету. Це лімфоцити-довгожителі, які можуть жити кілька (навіть кілька десятків) років. Вони становлять 80% усіх лімфоцитів периферійної крові. Серед Т-лімфоцитів розрізняють кілька субпопуляцій: **Т-кілери**, або клітини-вбивці, специфічний цитотоксичний ефект яких забезпечує протипухлинний і трансплантаційний імунітет; **Т-хелпери** (помічники) мають здатність специфічно розпізнавати антиген і посилювати утворення антитіл В-лімфоцитами; **Т-супресори** пригнічують здатність В-лімфоцитів до продукції антитіл; **Т-клітини пам'яті** - лімфоцити, що довгий час зберігають інформацію про антиген. Дія Т-лімфоцитів на В-лімфоцити реалізується за допомогою спеціальних розчинних речовин - **лімфокінів**, які продукуються ними у відповідь на дію антигенів.

В-лімфоцити, будова та функціональне значення

В- (або бурсозалежні) лімфоцити утворюються у птахів у фабрицієвій сумці, а в людини — в червоному кістковому мозку, а також, можливо, у лімфатичних вузликах травного каналу. В-лімфоцити забезпечують гуморальний імунітет. Вони живуть недовго (тижні, місяці) і становлять близько 20 % усіх лімфоцитів крові. В-лімфоцити здатні перетворюватися в ефекторні клітини - **плазмоцити**, які продукують захисні білки-імуноглобуліни (антитіла). Чітких морфологічних відмінностей між Т- і В-лімфоцитами не знайдено. Електронномікроскопічні дані свідчать, що у В-лімфоцитах краще розвинена гранулярна ендоплазматична сітка, а у Т-лімфоцитах міститься багато лізосом. Т-лімфоцити та їхні ядра менші за розмірами і в ядрах більше гетерохроматину. Т-лімфоцити містять кислу фосфатазу, а В-лімфоцити - лужну. Ідентифікують Т- і В-лімфоцити та їхні субпопуляції імунологічними методами, більшість яких ґрунтується на специфічності будови мембран цих клітин. В-лімфоцити на своїй мембрані містять поверхневі імуноглобуліни, які виконують роль рецепторів для антигенів, Fc-рецептор і низку інших специфічних рецепторів та антигенів. Специфіка мембрани Т-лімфоцита зумовлена наявністю так званого тета-антигену, рецепторів для деяких клітин (наприклад, E-рецептор для еритроцитів барана, що забезпечує реакцію розеткоутворення), Fc-рецептора для зв'язування імунних комплексів.

Моноцити. Морфофункціональна характеристика

Моноцити. За діаметром ці клітини найбільші серед білокрівців, особливо на мазках, унаслідок сильного розпластування їх на склі (18-20 мкм). У краплі свіжої крові їхні розміри значно менші (10-12 мкм). Цитоплазма фарбується базофільно, але не так яскраво, як у лімфоцита, має димчасто-сірий відтінок. У цитоплазмі знаходяться усі органели, численні лізосоми. Ядро найчастіше бобоподібне, але може бути й іншої форми (у вигляді вісімки тощо). Дрібні зерна гетерохроматину розсіяні по всьому ядрі. Моноцити рухомі, здатні до фагоцитозу і піноцитозу. Їхня здатність до адгезії зумовлена фагоцитарною активністю. Моноцити перебувають у

кров'яному руслі недовго - від 36 до 104 год, після чого виходять із судин і в тканинах перетворюються на **макрофаги-гістіоцити**, які є кінцевою стадією диференціації цих клітин крові. Моноцити, таким чином, належать до макрофагічної системи організму.

Лімфа, її склад та значення

Лімфа (lymph) являє собою жовтувату рідину, яка циркулює по лімфатичних судинах. Вона складається із лімфоплазми та формених елементів. Хімічний склад лімфоплазми близький до плазми крові, але вона містить менше білка. Серед білків у лімфоплазмі переважають альбуміни; вона містить також нейтральні жири, цукри, мінеральні речовини. Форменні елементи лімфи представлені переважно лімфоцитами (95-98%), незначною кількістю інших видів лейкоцитів, іноді трапляються еритроцити. Склад лімфи у різних частинах тіла неоднаковий. Наприклад, лімфа, що відтікає від кишки, має багато жирів; лімфа, що пройшла через лімфатичні вузли, збагачена лімфоцитами. Розрізняють периферійну лімфу (перед впаданням до лімфатичних вузлів), проміжну (після проходження через лімфатичні вузли) і центральну (лімфу грудної і правої лімфатичної проток). Лімфа утворюється шляхом фільтрації тканинної рідини у лімфатичні капіляри. Тканинна рідина, у свою чергу, утворюється за рахунок надходження води, білків та інших речовин з кровоносних капілярів у міжклітинний простір. З лімфатичних капілярів лімфа надходить у периферійні лімфатичні судини, по них - у лімфатичні вузли, і по системі грудної та правої лімфатичної проток вливається до лівої і правої підключичних вен у ділянці злиття з внутрішніми яремними венами.

Кількісний склад гранулоцитів

дорослої людини в 1 л крові міститься від $4,0 \times 10^9$ до $10,0 \times 10^9$ лейкоцитів. Збільшення кількості лейкоцитів позначають терміном **лейкоцитоз**, а зменшення - терміном **лейкопенія**. Нейтрофільні гранулоцити становлять 65-70 % від загальної кількості лейкоцитів. **Юні нейтрофіли** – 0-1,0 %, **паличкоядерні нейтрофіли** – 1,0-6,0 % , **сегментоядерні** 47- 72 % . **Еозинофільні гранулоцити** становлять 0,5 – 5,0 % від загальної кількості лейкоцитів. **Базофільні гранулоцити** становлять 0 – 1,0 % від загальної кількості лейкоцитів.

Поняття нейтропенія та нейтрофілія

Нейтропенія – зниження вмісту нейтрофілів у крові, що виникає при пригнічення кісткового мозку внаслідок його аутоімунного токсичного, хвильового або інфекційного ураження. При зниженні концентрації нейтрофілів до 1000 клітин/мкл крові загрози для здоров'я людини не буде, але значне падіння показників призводить до розвитку тяжких рецидивуючих інфекційних уражень. **Нейтрофілія** – підвищення вмісту нейтрофілів у крові. Виникає в результаті підсиленого викиду цих клітин з кісткового мозку при їх значному руйнуванні під час гострого запального процесу. Нейтрофілія при цьому супроводжується лейкоцитозом.

Поняття базофілія та базопенія

Базофілія – підвищений вміст базофілів у крові. Це явище відмічається при імунних реакціях гіперчутливості, після опромінення, при гіпертиреозі, а також при захворюваннях системи крові.

Базопенія – зниження вмісту базофілів у крові. Воно супроводжується еозінопенією і виникає при інфекціях, запальних процесах, пухлинах та тиреотоксикозі. Зміна концентрації базофілів описана у різних функціональних та патологічних станах, але її діагностичне значення не визначене.

Поняття еозинофілія та еозинопенія

Еозинофілія – підвищення вмісту еозинофілів у крові. Найбільш виражена при алергічних станах (бронхіальна астма, алергічний риніт, алергічний дерматит). Вона характерна також для паразитарних захворювань, коли кількість еозинофілів досягає до 90 % загальної кількості лейкоцитів. Фізіологічна еозинофілія властива в перші три місяці життя. **Еозинопенія** – **зниження вмісту еозинофілів у крові**. Відбувається при гострих інфекціях, введенні глюкокортикоїдів та АКТГ.

Кількісний склад агранулоцитів

Лімфоцити у крові дорослих людей становлять 19-38 %; від загальної кількості лейкоцитів:

Малі світлі лімфоцити – 70 – 75 % .

Малі темні лімфоцити – 12 – 13 %.

Середні лімфоцити – 10 – 12 %. 4) Плазмоцити – 1 – 2 %.

Т-лімфоцити становлять 80 % усіх лімфоцитів периферійної крові.

В-лімфоцити становлять близько 20 % усіх лімфоцитів крові. **Моноцити** становлять 3 – 11 % від загальної кількості лейкоцитів.

Особливості лейкоцитарної формули на різних етапах онтогенезу

Кількість лейкоцитів під час народження дитини також більша і сягає 1030×10^9 в 1 л. Відрізняється від дорослих і дитяча лейкоцитарна формула, яка змінюється протягом перших 14-15 років життя. Ці зміни стосуються співвідношення нейтрофілів і лімфоцитів. Під час народження дитини відсотковий вміст згаданих лейкоцитів такий самий, як і в дорослої людини, тобто біла кров має нейтрофільний профіль (нейтрофілів більше, ніж лімфоцитів). Далі кількість нейтрофілів починає знижуватися, а лімфоцитів - рости і на 4-5-ту добу постнатального періоду відсоток нейтрофілів і лімфоцитів стає однаковим (приблизно по 45%). Процес зниження кількості нейтрофілів і росту числа лімфоцитів триває протягом 1-2 років, коли стабілізується так звана дитяча лейкоцитарна формула, яка має лімфоцитарний профіль (65% лімфоцитів і 25% нейтрофілів). У наступний період кількість лімфоцитів починає знижуватися, а нейтрофілів - зростати, що знову призводить до зрівнювання їхнього відсоткового співвідношення на 4-5-му році життя дитини. Процес зниження числа лімфоцитів і зростання нейтрофілів продовжується до 14-15 років, коли лейкоцитарна формула стає такою, як і в дорослого. Якщо описані зміни формули зобразити графічно, то дві криві, якими позначено відсотковий вміст нейтрофілів і лімфоцитів, перетнуться двічі - на 4-5-ту добу та на 4-5-му році життя. Тому означені періоди отримали назву першого і другого фізіологічних перехрестів. **Вікові зміни кількості лейкоцитів Особливості лейкоцитарної формули у дітей різного віку**

Співвідношення числа нейтрофілів та лімфоцитів у новонароджених таке ж як і у дорослих. В наступні строки вміст лімфоцитів підвищується, а нейтрофілів падає, і, таким чином, на четверту добу кількість цих видів лейкоцитів зрівнюється – **перший фізіологічний перехрест лейкоцитів**. Подальше підвищення числа лімфоцитів та падіння числа нейтрофілів призводить до того, що на першому, другому році життя лімфоцити складають 65 % , нейтрофіли – 25 %. Нове зниження кількості лімфоцитів та підвищення нейтрофілів призводять до зрівняння обох показників у 4-літньої дитини – **другий фізіологічний перехрест**. Поступове зниження вмісту лімфоцитів та підвищення нейтрофілів продовжується до статевого дозрівання, коли кількість цих видів лейкоцитів досягає норми дорослого.

Визначення поняття гемопоєзу та його типи

Сталість якісного та кількісного складу формених елементів крові досягається їх постійним утворенням, розвитком, що й позначають терміном **гемоцитопоєз** (від грецького "гайма" - кров, "цитос" - клітина, "поєзіс" - творення), або **кровотворення (гемопоєз)**. У процесі кровотворення компенсується природна втрата віджилих формених елементів, тому гемопоєз можна розглядати як процес фізіологічної регенерації крові.

Розрізняють два типи гемопоєзу: 1) – ембріональний; 2- постембріональний.

Ембріональний гемоцитопоєз, його особливості

процесі ембріонального гемопоєзу відбувається розвиток крові як тканини. Формування крові в ембріогенезі проходить декілька етапів: мезенхімально-жовтковий – 2 – 3 тиждень ембріогенезу; печінковий – 4 – 8 тиждень; кістково-мозковий – з 12 тижня.

Місце утворення формених елементів крові протягом ембріонального кровотворення декілька разів змінюється. Найбільш раннім з них є жовтковий мішок, потім печінка, селезінка, кістковий мозок та лімфоїдні органи.

Мезенхімно-жовткове кровотворення.

У людини осередки кровотворення уперше спостерігаються на другому - третьому тижні ембріонального розвитку в стінці жовткового мішка. Спочатку тут виникають ущільнені ділянки мезенхіми - кров'яні острівці. Клітини на периферії острівця стають плоскими, сполучаються між собою та утворюють судинну стінку. Центральні клітини втрачають відростки, заокруглюються і перетворюються на СКК. Частина СКК диференціюється у первинні клітини крові (бласти) - великі клітини з базофільною цитоплазмою і великими, добре помітними ядерцями в ядрі. Ці клітини мітотично діляться і перетворюються у первинні еритробласти (**мегалобласти**) - великі ядерні клітини з базофільною цитоплазмою. Вони швидко накопичують гемоглобін, перетворюючись на оксифільні еритробласти, а останні втрачають ядро і стають первинними еритроцитами - **мегалоцитами**. Але втрата ядра відбувається не у всіх клітин: частина первинних еритроцитів функціонує у вигляді ядерних клітин. Таким чином, еритроцити на цьому етапі ембріогенезу утворюються скороченим шляхом, мають великі розміри, виникають всередині судин (інтраваскулярно). Такий тип кровотворення має назву **мегалобластичного** і є нормою для ембріогенезу. Поява такого кровотворення у постнатальний період свідчить про патологію (злаякісна анемія). Водночас із мегалобластичним у стінці жовткового мішка починається процес нормобластичного кровотворення, який призводить до появи еритроцитів-нормоцитів. Крім того, тут екстраваскулярно з частини первинних клітин-бластів утворюється невелика кількість гранулоцитів - нейтрофілів та еозинофілів. Описаний тип ембріонального кровотворення отримав назву **мезобластичного** (позазародкового).

Особливості печінкового кровотворення

Кровотворення в печінці починається на другому етапі ембріогенезу (4 – 8 тиждень). Зачаток печінки заселяють СКК, де мікросередовище найбільш сприятливе для екстраваскулярного диференціювання. З однієї СКК утворюються 2 напівстовбурові (або комітовані) клітини, диференціювання яких проходить у двох напрямках. Одна з них стає попередником мієлоїдного кровотворення і залишається у навколосудинному просторі печінки, а друга стає попередником клітин лімфоцитарного ряду і пересувається в судинному руслі, щоб заселити органи

лімфоїдного кровотворення, які у цей час формуються: тимус, селезінку, лімфатичні вузли та мигдалики. Далі у навколосудинному просторі печінки за рахунок диференціювання мієлоїднокомітованих клітин утворюються чотири типи уніпотентних клітин. Кожна з них проходить диференціювання в одному напрямку. Розвиток печінки і становлення її специфічних функцій призводить до поступового пригнічення в ній кровотворення. Максимальної активності кровотворення в печінці набуває на 2-му місяці ембріогенезу. Воно стихає з початком активної діяльності кісткового мозку і повністю завершується протягом перших тижнів після народження.

Кровотворення в селезінці, тимусі та кістковому мозку

На початку 2-го місяця ембріогенезу виникає тимус, а на 7-8-му тижні він заселяється стовбуровими клітинами, з яких утворюються перші лімфоцити. На 3-му місяці кровотворення починається у селезінці. Тут із стовбурових клітин утворюються усі формені елементи крові. Таким чином, селезінка в ембріогенезі являє собою універсальний кровотворний орган. Після 5-го місяця у ній починає переважати лімфопоез. Цей період ембріонального гемопоєзу отримав назву **гепатотимоліснального**. З 4-го місяця ембріогенезу починає функціонувати кістковий мозок, а з 6-го місяця він стає основним універсальним органом кровотворення. У цей період гемопоєз відбувається також у тимусі, лімфатичних вузлах і селезінці, внаслідок чого його називають **медуллотимо-лімфоїдним**.

Види кровотворних тканин (мієлоїдна та лімфоїдна), мікрооточення Гемопоетичні тканини забезпечують фізіологічну регенерацію формених елементів крові – гемопоєз. Вони утворюються під час ембріонального розвитку і активно функціонують протягом усього життя індивідууму. Після народження кровотворення відбувається в гемопоетичних тканинах – **мієлоїдній та лімфоїдній**. Ці тканини є високоспеціалізованими в структурному та функціональному відношенні і забезпечують інтенсивну фізіологічну регенерацію формених елементів крові. Мієлоїдна тканина є функціональною тканиною червоного кісткового мозку. Її загальна маса в організмі дорослої людини складає 1,5 – 2,0 кг. У людей старшого віку вона замінюється жировою. Мієлоїдна тканина має СКК і є місцем утворення еритроцитів, гранулоцитів, моноцитів, тромбоцитів, В-лімфоцитів, попередників Т-лімфоцитів та НК-клітин. Лімфоїдна тканина розташована в органах імунної системи (лімфоїдних органах) – тимусі, селезінці, лімфатичних вузлах, мигдаликах, пейєрових бляшках, червоподібному відростку. Її загальна маса складає 1,5 – 2,0 кг. В ній утворюються Т- та Влімфоцити, плазматичні клітини, які після взаємодії між собою, з макрофагами та антигенпрезентуючими клітинами, забезпечують розвиток та виконання імунних реакцій. Характерною особливістю лімфоїдної тканини є те, що значна частина лімфоцитів, які в ній утворились, гине апоптозом завдяки процесам селекції клітин. Мієлоїдна та лімфоїдна тканини являють собою структурну та функціональну єдність ретикулярної тканини, що утворює основу кровотворних органів та гемопоетичних елементів. Виключенням є тимус, основу якого складає епітеліальна тканина.

Сучасна схема кровотворення

Згідно із сучасною схемою кровотворення у всіх гістогенетичних рядах, що завершуються утворенням зрілих формених елементів крові, виділяють такі класи клітин:

I клас — плюрипотентні клітини-попередники (СКК);

II клас - частково детерміновані клітини-попередники (потенції цих клітин частково обмежені щодо подальшої диференціації, тобто з них можуть утворюватися уже не всі види формених елементів);

III клас - уніпотентні клітини-попередники (ці клітини здатні розвиватися лише в одному напрямку під впливом гормоноподібних речовин, які мають назву гемопоетинів; у різних гістогенетичних рядах існують різні гемопоетини);

IV клас - морфологічно розпізнавані проліферативні клітини-попередники (на відміну від клітин перших трьох класів, які морфологічно не ідентифіковані й існування яких доведено лише експериментальним шляхом, клітини IV класу можна розпізнати на мазках кісткового мозку, вони здатні до мітотичного поділу);

V клас - клітини, що дозрівають (втрачають здатність до мітотичного поділу і зазнають змін, пов'язаних із їх перетворенням у зрілі формени елементи);

VI клас - зрілі клітини, здатні до виходу в кров.

Стовбурові та напівстовбурові клітини, їх морфологічна характеристика

Популяція СКК має такі ознаки: поліпотентність, тобто здатність диференціюватися у напрямках усіх видів формених елементів крові; здатність до самопідтримання протягом часу, близького до терміну існування організму людини: число мітозів, яке здійснює одна клітина, може перевищувати 100; незважаючи на високу здатність до проліферації, стовбурова клітина у нормі поділяється дуже рідко, перебуваючи у G0 фазі клітинного циклу, однак під дією, наприклад, радіації вона може дуже скоро почати проліферацію;

СКК знаходяться у стані постійної та інтенсивної репопуляції, тобто мігрують з одних кровотворних органів до інших через кров; доказом цього є факт, що СКК завжди можна знайти у крові у вигляді клітин, здатних відновити гемопоєз опромінених тварин. Морфологічно СКК не ідентифіковані, що пов'язано з їх малою концентрацією у кістковому мозку. Описано морфологію так званого кандидата у стовбурову клітину крові, отриманого спеціальними методами. Ця клітина подібна до лімфоцитів кісткового мозку. Форма її кругла або овальна, діаметр 8 мкм, ядерноцитоплазматичне відношення більше трьох (тобто клітина ядерного типу). Діаметр ядра 5 мкм, воно овальне або кругле з хвилястими краями із щільними скупченнями хроматину біля ядерної мембрани. Обідок цитоплазми тонкий, багато поодиноких рибосом, невелика кількість мітохондрій та каналців гранулярної ендоплазматичної сітки, комплекс Гольджі спостерігається дуже рідко. Напівстовбурові клітини або комітовані клітини мієлоїдного та лімфоїдного кровотворення називають ще частково детермінованими, тобто частково визначеними на генетичній основі в подальшому диференціюванні.

Постембріональний гемоцитопоез, його особливості

Після народження кровотворення відбувається в органах, які мають назву кровотворних. До них належать червоний кістковий мозок плоских кісток та епіфізів довгих трубчастих кісток - тут утворюються еритроцити, гранулоцити, моноцити, тромбоцити і попередники лімфоцитів; селезінка, лімфатичні вузли, тимус - у цих органах здійснюється диференціація і розмноження Т- і Влімфоцитів та плазмоцитів. В цей час кровотворення відбувається в спеціалізованих гемопоетичних тканинах і має назву постембріонального гемопоєзу. Він проходить поетапно від стовбурової клітини до зрілих клітинних елементів периферійної крові. Всі циркулюючі в судинах клітини крові проходять через селезінку, де руйнуються

старіючі елементи. Кожне направлення гемопоезу (еритроцитопоез, гранулоцитопоез, агранулоцитопоез та тромбоцитопоез) проходить за загальною схемою, в якій виділяють 6 класів кровотворення. Перші три класи (СКК – I клас; комітовані клітини – клас; попередники – III клас;) морфологічно не ідентифікуються і проходять перетворення, подібні етапу печінкового ембріонального кровотворення. Специфіка клітинних перетворень в кожному напрямку починається з бластних форм IV класу клітин. Це група проліферуючих клітин, яка складає основу для фізіологічної регенерації клітин крові. З цього моменту формування кожного виду клітин проходить окремо, згідно загальній схемі.

Еритроцитопоез

Еритропоез (розвиток еритроцитів) відбувається у постнатальному періоді в складі червоного кісткового мозку. Джерелом розвитку еритроцитів є стовбурова кровотворна клітина (I клас). Під впливом специфічного мікрооточення стромы кісткового мозку ця клітина, поділяючись, диференціюється у клітину-попередника мієлопоезу (II клас, частково детермінована; з неї можуть утворитися тільки мієлоїдні елементи). Цю клітину ще позначають як колонієутворюючу одиницю гранулоцитів, еритроцитів, моноцитів, мегакаріоцитів (КУО-ГЕММ), або напівстовбурову клітину (НСК). З цієї клітини утворюються більш детерміновані попередники двох видів: КУО-ГнЕ (колонієутворююча одиниця гранулоцитів та еритроцитів) і КУО-МГЦЕ (колонієутворююча одиниця мегакаріоцитів та еритроцитів). Таким чином, наступна стадія розвитку еритроцитів — їх уніпотентний попередник КУО-Е (клітини III класу, розвиваються тільки в напрямку еритроцитів) може утворитися двома шляхами - з КУО-ГнЕ або КУО-МГЦЕ. Уніпотентну клітину еритропоезу називають ще еритропостинчутливою (ЕПЧ), тому що її подальша диференціація індукується гормоном еритропоєтином. Останній виробляється у нирках і посилює проліферацію ЕЧК та їх перетворення у проеритробласти. Цей гормон також стимулює розвиток і розмноження еритроїдних клітин подальших стадій.

Проеритробласти (IV клас) - перші морфологічно розпізнавані клітини еритроїдного ряду. Мають круглу форму, великі за розміром (діаметр клітин 1525 мкм). Ядро велике, кругле, розташоване центрально, має дрібносітчастозернисту структуру, містить 1-3 ядерця; цитоплазма фарбується базофільно, навколо ядра знаходиться світла перинуклеарна зона, є багато рибосом, невелика центросома з двома центріолями, характерною є наявність зерен феритину (комплекс білка із залізом). Проеритробласти поділяються і перетворюються у базофільні еритробласти.

Базофільні еритробласти мають трохи менші розміри порівняно з проеритробластами (10-12 мкм). Хроматин у ядрі починає розташовуватися грудочками променеподібно, як спиці в колесі. Цитоплазма інтенсивно базофільна внаслідок великої кількості РНК. У цих клітинах розпочинається синтез гемоглобіну. Вони діляться мітозом і, накопичивши певну кількість гемоглобіну, перетворюються у поліхроматофільні еритробласти.

Поліхроматофільні еритробласти менші за розмірами (10-14 мкм), ядро менше, щільніше, з чіткою колесоподібною структурою хроматину. Ядерця не визначаються. Цитоплазма фарбується поліхромно, тобто і кислими, і основними

барвниками. Оксифілія зумовлена наявністю гемоглобіну, а базофілія - наявністю РНК. Гемоглобін у цих клітинах може розташовуватися дифузно, тоді вся цитоплазма фарбується у сіруватий колір або плямами, які сприймають кислі барвники, або у вигляді обідка навколо ядра. Число рибосом у цих клітинах зменшується, феритин розміщується агрегатами. Поліхроматофільні еритробласти поділяються мітозом, їх пізні генерації називаються поліхроматофільними нормобластами.

Поліхроматофільні нормобласти мають розміри до 10 мкм, тобто менші, ніж попередники, ядро втрачає колесоподібне розташування хроматину та ущільнюється. Воно стає пікнотичним, майже безструктурним. Клітини втрачають здатність до поділу (V клас). 80% клітин на цій стадії втрачають ядро і перетворюються на кістковомозкові ретикулоцити. Останні продовжують накопичувати гемоглобін, їхнє дозрівання у кістковому мозку продовжується протягом 36-44 год, потім вони надходять у кров у вигляді зрілих еритроцитів (VI клас). Частина кістковомозкових ретикулоцитів залишає кістковий мозок не повністю насиченими гемоглобіном - вони мають назву **ретикулоцитів** крові. 20% поліхроматофільних нормобластів, не втрачаючи ядра, продовжують накопичувати гемоглобін і перетворюються в **оксифільні нормобласти**. Їхня цитоплазма оксифільна. Вони втрачають ядро шляхом виштовхування його з клітини або відриву від клітини ядерного фрагмента (таким же шляхом втрачають ядро поліхроматофільні нормобласти) і перетворюються в еритроцити. Увесь процес утворення еритроцитів дорослих людей від проеритробласта до еритроцита продовжується 6-8 днів. Диференціація ядерних елементів еритропоезу триває 100-140 год. Морфологічно розпізнавані клітини еритроїдного ряду здійснюють 5-6 мітозів, а в попередніх класах — 10-15 мітозів. З кожного проеритробласта утворюється 30-60 еритроцитів. Загальне число еритроїдних клітин у кістковому мозку людини дорівнює 3×10^{11} .

Таким чином, у процесі розвитку еритроцитів від проеритробласта до зрілої клітини проходять такі основні зміни:

базофілія цитоплазми, зумовлена наявністю значної кількості РНК у рибосомах, змінюється поліхроматофілією, а потім оксифілією унаслідок збільшення кількості гемоглобіну і зменшення кількості РНК; втрачаються усі органели; ядро ущільнюється, пікнотизується і виштовхується з клітини; розміри клітини у процесі диференціації зменшуються від 15-25 до 7-8 мкм. У нормі потреба в еритроцитах забезпечується за рахунок посиленого розмноження поліхроматофільних еритробластів. Якщо потреба організму в еритроцитах зростає (наприклад, у разі крововтрат), еритробласти починають розвиватися із попередників, а останні - зі стовбурових клітин.

Гранулоцитопоез

Гранулоцитопоез - розвиток гранулоцитів. Першою клітиною гранулоцитопоезу є стовбурова кровотворна клітина червоного кісткового мозку і клітина-попередник мієлопоезу, які аналогічні вищеописаним для розвитку еритроцитів (I і II класи). Наступним етапом є утворення більш детермінованої клітини-попередника гранулоцитів і моноцитів-макрофагів, або КУО-ГМ. З неї у разі розвитку гранулоцитів утворюються уніпотентні попередники (III клас): базофілів (КУО-Б), еозинофілів (КУО-Ео) та нейтрофілів (КУО-Гн). Крім того, уніпотентний попередник нейтрофілів може утворюватися також із КУО-ГнЕ (колонієутворююча

одиниця нейтрофілів та еритроцитів). Гормон, який стимулює диференціацію та проліферацію клітин цього ряду, має назву гранулопоетину (колонієтвірний фактор гранулоцитів).

Першою морфологічно розпізнаваною клітиною цього ряду є **мієлобласт** (IV клас). Вона велика (до 20 мкм), кругле ядро розташоване у центрі, займає більшу частину клітини, цитоплазма її базофільна. Ядро ніжно-сітчастої структури (на відміну від еритробласта не містить зерен хроматину), має від двох до п'яти ядерців синього кольору. У цитоплазмі багато рибосом, мітохондрій, можна виявити неспецифічну азурофільну зернистість. Експериментально доведено, що мієлобласти комітовані тільки до одного шляху диференціації і серед них є базофільні, еозинофільні та нейтрофільні. Вони поділяються мітозом один раз і перетворюються у промієлоцити.

Промієлоцити мають розміри 12-20 мкм, на відміну від мієлобластів, мають згубілу структуру ядра, меншу кількість неспецифічної зернистості. Утворення промієлоцитів супроводжується появою специфічної зернистості; залежно від її характеру розрізняють 3 типи цих клітин - базофільні, еозинофільні та нейтрофільні. Промієлоцити здійснюють один мітоз і перетворюються у мієлоцити.

Мієлоцити мають розміри 8-12 мкм. Ядро містить щільні хроматинові тяжі, які чергуються зі світлими ділянками, ядерця відсутні. Цитоплазма слабо базофільна або слабо оксифільна (тобто базофілія цитоплазми зменшується), зростає число специфічних зерен. Серед мієлоцитів чітко визначаються три різновиди: базофільні, еозинофільні та нейтрофільні. Ці клітини діляться мітозом двічі, співвідношення ранніх і пізніх мієлоцитів становить 1: 2. Перетворюються у метамієлоцити.

Метамієлоцити - круглі клітини діаметром близько 8 мкм, об'єм цитоплазми переважає над об'ємом ядра. Ядро бобоподібної або підковоподібної форми. Ці клітини вже не поділяються

тому належать до класу клітин, що дозрівають (V клас). Існує три види цих клітин - базофільні, еозинофільні та нейтрофільні. Метамієлоцити можуть потрапляти у периферійну кров і тоді називаються **юними гранулоцитами**.

Із метамієлоцитів утворюються **паличкоядерні гранулоцити** шляхом зміни форми ядра (воно видовжується і вигинається). У зрілих **сегментоядерних гранулоцитів** ядро поділяється на сегменти (VI клас). Найбільше сегментується ядро у нейтрофільних гранулоцитів і найменше - у базофілів.

Таким чином, під час утворення гранулоцитів у клітинах відбуваються наступні морфологічні зміни: зменшуються розміри клітини; зменшується базофілія цитоплазми; порушується ядерно-цитоплазматичне співвідношення у бік зростання кількості цитоплазми; ущільнюється ядро і змінюється його форма, накопичується специфічна зернистість.

Тромбоцитопоез

Тромбоцитопоез (розвиток кров'яних пластинок). Перші два класи клітинпопередників тромбоцитопоезу описані вище у викладі еритропоезу (СКК->КТОГЕММ-КУО-МГЦЕ). Уніпотентний попередник - це колонієутворююча одиниця мегакаріоцитів (КУО-МГЦ), або тромбоцитопоетинчутлива клітина під назвою фактора гормонального типу, який діє у цьому гістогенетичному ряді.

Мегакаріобласт - наймолодша морфологічно розпізнавана клітина тромбоцитопоезу. Вона кругла, розмірами 25-40 мкм. Ядро з рівномірним розподілом хроматину, насиченого фіолетового кольору, містить 1-3 ядерця.

Цитоплазма базофільна, темно-синього кольору, має дві зони: перинуклеарну, яка містить органели, і периферійну, пронизану вигинами плазмолемми, що утворюють складні демаркаційні трубочки. З мегакаріобласта виникає **промегакаріоцит**. Розміри його 40-80 мкм. Ядро цієї клітини часто бухтоподібне, починається його сегментація й огрубіння структури. Цитоплазма стає менш базофільною, з'являється азурофільна зернистість, трубочки демаркаційної системи виникають не лише на периферії, а й у середній зоні цитоплазми.

Промегакаріоцит диференціюється далі у мегакаріоцит.

Мегакаріоцит - найбільша клітина червоного кісткового мозку, її розміри від 5070 до 100 мкм. Ядро поліморфне, фрагментоване, із заглибленнями і вирізами, дуже химерної (примхливої) форми, структура його грубосітчаста, ядерець немає. Цитоплазма базофільна, фарбується у фіолетовий або рожево-фіолетовий колір, містить азурофільну зернистість. Клітина нечітко відмежована від навколишнього середовища. За ходом демаркаційних трубочок цитоплазма сегментується на невеличкі фрагменти, які відокремлюються від клітини, перетворюючись на кров'яні пластинки. З одного мегакаріоцита утворюється **3-4 тисячі тромбоцитів**. Особливість мегакаріоцитів полягає також у тому, що ці клітини є поліплоїдними, число хромосомних наборів у них може досягати 32-64. Поліплоїдизація цих клітин зумовлена тим, що на шляху їхнього утворення з мегакаріобластів поділи не відбуваються, а здійснюються 4-5 ендомітозів, у результаті чого збільшується об'єм і ядра, і цитоплазми. Мегакаріоцити локалізуються екстраваскулярно, прилягаючи до ендотеліальних клітин, а їхні цитоплазматичні відростки проникають у просвіт судини. Відростки бувають двох типів. Одні не містять органел і фіксують мегакаріоцит до ендотелію. Інші мають розміри 2, 5x120 мкм і, проникаючи у просвіт синусоїдів, дають початок приблизно одній тисячі тромбоцитів кожний. Можливо також, що мегакаріоцити регулюють міграцію інших кровотворних клітин через стінку судин.

Моноцитопоез

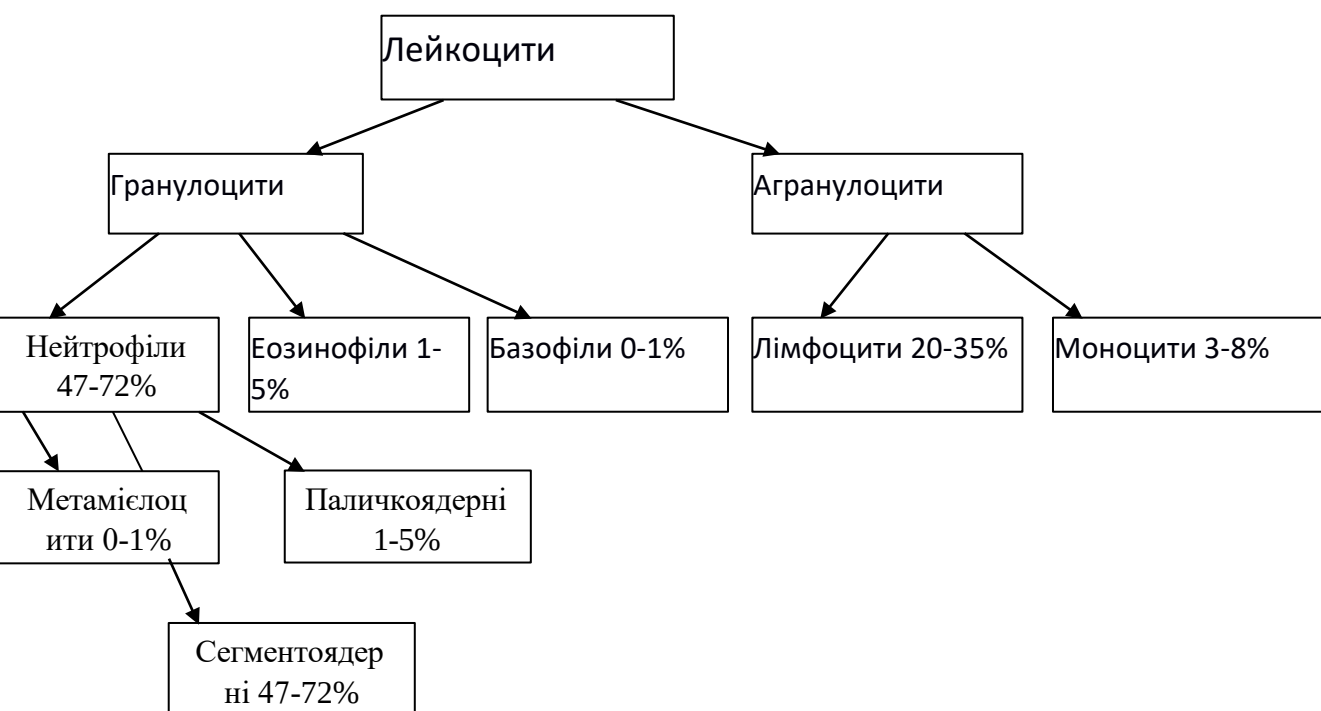
Моноцитопоез (розвиток моноцитів). Клітини-попередники моноцитів перших двох класів були описані вище. З клітини-попередника гранулоцитів і моноцитів-макрофагів утворюється уніпотентний попередник моноцитів, або КУО-М (ІІІ клас). Перша морфологічно розпізнавана клітина - **моноцитобласт** (ІV клас). Це велика клітина (до 22 мкм) круглим ядром і вузькою обляміркою базофільної цитоплазми. Поділяючись, вона диференціюється у **промоноцит**, а останній перетворюється у **моноцит**. При цьому з клітиною відбуваються наступні зміни: збільшується кількість цитоплазми, її базофілія дещо зменшується, а ядро набуває бобоподібної форми. Ядерно-цитоплазматичне співвідношення у моноцита дорівнює 1: 1. Моноцити, однак, не є кінцевою стадією диференціації цього ряду і перетворюються далі у макрофаги (**гістіоцитимакрофаги**) сполучної тканини. На шляху від моноцитобласта до макрофага відбувається 7-8 мітозів.

Лімфо- та імунітопоез

Лімфопоез (розвиток лімфоцитів). Згідно з унітарною теорією кровотворення джерелом розвитку лімфоцитів є стовбурова кровотворна клітина (І клас), з якої утворюється клітина-попередник лімфопоезу (ІІ клас). Далі розвиток цієї клітини йде у двох напрямках відповідно до двох різновидів лімфоцитів - Т і В. В обох рядах виникають уніпотентні попередники, які через лімфобласти (Т і В) перетворюються у лімфоцити (Т і В). Розвиток Т-лімфоцитів проходить у тимусі під впливом

специфічного мікрооточення його стромы і гормону цього органа. Розвиток В-лімфоцитів у людини здійснюється у червоному кістковому мозку і, можливо, у лімфатичних вузлах травної трубки. Попередники Т- і В-лімфоцитів утворюються також у червоному кістковому мозку. Особливістю цих рядів є те, що зрілі клітини не є кінцевими елементами і їхній подальший гістогенез залежить від наявності антигенів. Тоді вони переходять у бластні форми і починають поділ. За повторної антигенної стимуляції В-лімфоцити, наприклад, можуть давати клони з астрономічним числом клітин, здійснюючи до 90 мітозів. Цей, так званий, антигензалежний процес диференціації лімфоцитів відбувається у периферійних кровотворних органах — селезінці та лімфатичних вузлах. Тут із стимульованих антигеном Тлімфоцитів через Т-лімфобласти, великі та середні лімфоцити утворюються Ткілери, Т-супресори, Т-клітини пам'яті. Стимульовані В-лімфоцити через плазмобласти і проплазмоцити трансформуються у плазмоцити і В-клітини пам'яті.

Граф логічна структура заняття



Обладнання: слайди, гістологічні мікропрепарати, мікроскоп, електронोगрами.

План:

Технологічна карта заняття для очного навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	5		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	20		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	20	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	15	Перевірка практичної частини заняття		

Технологічна карта заняття для онлайн- навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	3		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	10		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного	15	Письмові завдання,		

	рівня підготовки		опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	15	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	2	Перевірка практичної частини заняття		

Контроль опорного рівня знань:

Базові знання, вміння, навички

Контрольні питання

1. Загальна характеристика і класифікація лейкоцитів.
2. Характеристика нейтрофільних гранулоцитів.
3. Характеристика еозинофільних гранулоцитів.
4. Характеристика базофільних гранулоцитів.
5. Характеристика лімфоцитів.
6. Будова лімфоцитів в світловій і електронній мікроскопії.
7. Імунологічна класифікація лімфоцитів.
8. Морфофункціональна характеристика моноцитів.
9. Лейкоцитарна формула. Її значення для практичної медицини
10. Значення агранулоцитів крові в клітинному і гуморальному імунітеті.

Тестові завдання:

1. При аналізі крові хворого велику діагностичну цінність представляє визначення кількості лейкоцитів і процентне співвідношення різних їх форм. Що не характерно для лейкоцитів?
 - А. Являються постклітинними структурами
 - В. Реалізують свої функції поза судинним руслом
 - С. Володіють активною
 - Д. Різноманітні по функціях
 - Е. Утримують ядро і органела
2. Ряд клінічних синдромів, пов'язаних з важкими інфекційними ураженнями організму, обумовлено порушенням рухливості лейкоцитів. Що не має відношення до виборчої міграції лейкоцитів в тканині?
 - А. Хемотаксис
 - В. Реотаксис
 - С. Скоротлива активність цитоскелета
 - Д. Псевдоподії
 - Е. Адгезія

3. У хворого з важким запальним процесом виявлений значний лейкоцитоз: $40 \times 10^9/\text{л}$ з вираженим нейтрофіліозом. Яка функція не властива нейтрофілам?

- A. Знищують мікроорганізми
- B. Фагоцитують пошкоджені клітини і тканини
- C. Виробляють цитокіни
- D. Синтезують простагліцини
- E. Виробляють нейлони

4. Антимікробна дія нейтрофіли реалізують за допомогою антибактеріальних білків, що містяться в їх гранулах. Який білок не містять гранули нейтрофілів?

- A. Лізоцим
- B. Лактоферрин
- C. BPI-білок
- D. Фагоцитин
- E. Серотонін

5. Одним з показників імунного статусу людини є визначення кількості клітин, що фагоцитують, в популяції нейтрофілів. Як називається цей показник?

- A. Імунна активність
- B. Індекс відновлення
- C. Мітотичний індекс
- D. Фагоцитарний індекс
- E. Фагоцитарна активність

6. Одним з показників визначення імунного статусу людини є визначення кількості частинок, поглинутих однією клітиною, що фагоцитують. Як називається цей показник?

- A. Імунна активність
- B. Індекс відновлення
- C. Мітотичний індекс
- D. Фагоцитарний індекс
- E. Фагоцитарна активність

7. При проведенні судово-медичного дослідження зразка крові в нейтрофільних гранулоцитах на поверхні одного з сегментів ядра видно хроматин у вигляді барабанної палички. Як називається така структурна утворення?

- A. Еухроматин
- B. Деконденсований хроматин
- C. Тільце Лайона
- D. Тільце Барра
- E. Тільце Пачині

8. У хворого пневмонією в загальному аналізі крові виявлено збільшення кількості лейкоцитів. Як називається таке явище?

- A. Лейкоцитоз
- B. Піноцитоз

- С. Лейкопенія
- Д. Анізоцитоз
- Е. Пойкілоцитоз

9. Після закінчення нападу бронхіальної астми (алергічна реакція негайного типу) хворому проведено дослідження периферичної крові. Які зміни можна чекати з боку білої крові?

- А. Еритроцитоз
- В. Лейкопенія
- С. Лімфоцитоз
- Д. Тромбоцитопенія
- Е. Еозинофілія

10. У мазку периферичної крові серед лейкоцитів переважають округлі клітини з сегментованими ядрами. Дрібна зернистість в їх цитоплазмі забарвлюється як кислими, так і лужними барвниками. Як називаються такі клітини?

- А. Моноцити
- В. Базофіли
- С. Еозинофіли
- Д. Сегменто-ядерні нейтрофіли
- Е. Юні нейтрофіли

11. В умовному експерименті вибірково стимулювали одну з популяцій клітин крові. В результаті значного підвищилася проникність судин, що виявилось набряком тканин. Які клітини крові були піддані стимуляції?

- А. Базофіли
- В. Еритроцити
- С. Тромбоцити
- Д. Еозинофіли
- Е. Лімфоцити

12. У умовному експерименті стимулювали базофіли. В результаті значного підвищилася проникність судин, що виявилось набряком тканин. Яка речовина їх гранул може змінювати щільність клітинних контактів судинної стінки?

- А. Гепарин
- В. Гістамін.
- С. Серотонін
- Д. Пероксидаза
- Е. Кисла фосфатаза

13. У хворого, страждаючого хронічною пневмонією, в мазку крові наголошується збільшення числа юних і паличкоядерних нейтрофілів. Як називається цей стан лейкоцитарної формули?

- А. Зсув формули вправо
- В. Зсув формули вліво
- С. Нейтроцитопенія
- Д. Нейтрофілез

Е. Лімфоцитоз

14. У мазку крові хворого після перенесеного грипу виявлено 16% округлих базофільних клітин розміром 4.5-7 мкм, з округлим ядром, що займає практично весь об'єм цитоплазми. Який стан крові характеризує така кількість цих клітин?

- А. Нейтрофілез
- В. Моноцитоз
- С. Лімфоцитоз
- Д. Лімфоцитопенію
- Е. Моноцитопенію

15. У мазку крові виявлено збільшення кількості клітин з ядром неправильної форми, крупними метакроматичними гранулами в цитоплазмі. Для якого форменого елементу крові характерні дані морфологічні ознаки?

- А. Базофілів
- В. Нейтрофілів
- С. Еозинофілів
- Д. Моноцитів
- Е. Еритроцитів

Ситуаційні завдання:

1. При дослідженні гістологічного препарату в сполучній тканині визначаються нейтрофіли. Яку функцію виконують дані клітини, проникаючи з крові в тканині?

Ситуаційні задачі

1. При дослідженні гістологічного препарату в сполучній тканині визначаються нейтрофіли. Яку функцію виконують дані клітини, проникаючи з крові в тканині?

2. При клінічному обстеженні хворого 37 років виявлений гостре інфекційне захворювання, що супроводжується лейкоцитозом. Збільшення яких форм лейкоцитів може бути виявлене в мазку крові хворого?

3. У крові хворого дитину (10 років) виявлено 10 % еозинофільних гранулоцитів при нормальній загальній кількості лейкоцитів. Це може указувати на:

4. При аналізі крові лікар-лаборант зробив вивід, що кров належить жінці. Особливості будови яких формених елементів дає можливість зробити такий висновок?

5. При дослідженні мазка крові хворого виявлені клітини, які складають 0,5% від загального числа лейкоцитів, мають неправильну форму ядра, метакроматично забарвлені гранули в цитоплазмі. Назвіть ці клітини.

6. У хворого з глістною інвазією в аналізі крові виявлено підвищену кількість еозинофілів. Який механізм цього явища?

Завдання для формування практичних вмінь і навичок:

Мікропрепарати

1. Мазок крові людини. Забарвлення по Романовському-гімзе.

Препарати для вивчення

Препарат 1. Мазок крові людини (рис. 1).

Мале збільшення. При такому збільшенні видно численні еритроцити, забарвлені у блідо-рожевий колір, серед яких помітні темнозабарвлені ядра лейкоцитів. Необхідно вибрати місце з добре зафіксованими еритроцитами.

Велике збільшення. Серед еритроцитів видно лейкоцити — 1–5 у полі зору. Найчастіше трапляються сегментоядерні нейтрофіли, які мають темно-фіолетове сегментоване ядро і майже прозору (слабо-рожеву) цитоплазму з дуже дрібною зернистістю, яку важко розрізнити. Еозинофільні гранулоцити вирізняються яскраво вираженою оксифілією цитоплазми з великими рожевими гранулами однакового розміру, ядро менш щільне, ніж у сегментоядерного нейтрофіла, і здебільшого має два сегменти (інколи — три). Базофіли виявляються рідко, для них характерна наявність блілого, не завжди повністю сегментованого ядра і фіолетових гранул різного розміру в цитоплазмі. Лімфоцити мають округле ядро й невеликий обідок цитоплазми. Хроматин в ядрі різко конденсований, на препараті має темно-фіолетове забарвлення. Малі, середні та великі лімфоцити вирізняються не тільки розмірами, а й щільністю ядер. Малі мають конденсований хроматин в ядрі й вузький обідок цитоплазми, середні — менш конденсований хроматин, обідок цитоплазми ширший. Ядро великого лімфоцита ще більше і пухке, об'єм цитоплазми теж більший.

Моноцити легше знайти на периферії мазка. Це великі клітини зі значною зоною цитоплазми блакитного кольору, великим бобоподібної або неправильної форми ядром.

Тромбоцити невеликі за розмірами (утричі менші за еритроцити), розташовуються невеликими групами між клітинами, мають слабо-фіолетове забарвлення.

Зарисувати препарат. На рисунку позначити: 1) еритроцити; 2) лімфоцити (малий і середній); 3) моноцит; 4) нейтрофільні гранулоцити; 5) еозинофільний гранулоцит; 6) базофільний гранулоцит; 7) тромбоцити.

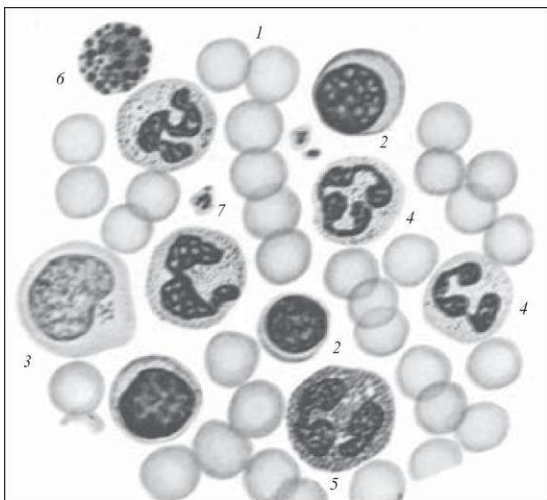


Рис. 1. Мазок крові людини. Забарвлення за Романовським — Гімзе. $\times 900$:

1 — еритроцити; 2 — лімфоцити (малий, середній); 3 — моноцит; 4 — нейтрофільні гранулоцити; 5 — еозинофільний гранулоцит; 6 — базофільний гранулоцит; 7 — тромбоцити

Електронні мікрофотографії

1. Нейтрофільний гранулоцит.

2. Базофільний гранулоцит.

Нейтрофіл

Сегментоядерний нейтрофільний гранулоцит (лейкоцит). Електронна мікрофотограма. $\times 12\,000$



1 - сегменти ядра; 2 – перемичка між сегментами ядра; 3 – специфічні нейтрофільні зерна в цитоплазмі; 4 – ендоплазматична сітка; 5 – мітохондрії.

Базофільний лейкоцит

Базофільний гранулоцит (лейкоцит). Електронна мікрофотограма. $\times 18\,000$



1 - часточкове ядро з грудочками щільного хроматину; 2 - базофільні зерна; 3 - гранули глікогену.

Матеріали контролю для заключного етапу:

Тести:

1. При гетеротрансплантації органу виявлено відторгнення трансплантанта. Які клітини крові забезпечують цей процес?

- A. Т-лімфоцити - супресори
- У. Т-лімфоцити-хелпери
- С. Т-лімфоцити- кілери
- D. Т-лімфоцит -О
- Е. Т-лімфоцити-пам'яті

2. При введенні хворому білкового препарату збільшується кількість плазматичних клітин, які виробляють специфічні антитіла на введений антиген. За рахунок яких клітин крові відбувається збільшення кількості плазмоцитів?

- A. Клетин-пам'яті
- У. Т-кілерів
- С. Т-супресорів
- D. Т-хелперів
- Е. В-лімфоцитів

3. У мазку периферичної крові видно велика клітина із слабо базофільною однорідною цитоплазмою і бобовидним ядром. Клітина є найбільшою серед видимих в полі зору. Яка це клітина?

- A. Плазмоцит

- В. Великий лімфоцит
- С. Моноцит
- Д. Середній лімфоцит
- Е. Малий лімфоцит

4. У умовному експерименті стимулювали одну з популяцій клітин крові (Т-лімфоцитів). В результаті значного підвищився рівень імуноглобулінів. Які речовини регулює діяльність В-лімфоцитів?

- А. Гістамін
- В. Лімфоліберини
- С. Лімфокини
- Д. Лімфостатини
- Е. Кисла фосфатаза

5. У експерименті помітили В-лімфоцити крові, після чого тварині ввели під шкіру чужорідний білок. У яких клітинах за межами судин виявлятимуться мітки?

- А. плазмоцитах
- У. Т-лімфоцитах
- С. макрофагах
- Д. тканинних базофілах
- Е. фібробластах

6. Циркулюючі стовбурові клітини крові (СКК), які поступають в кров з кісткового мозку, за морфологічними ознаками відносяться до:

- А. Великим лімфоцитам
- В. Среднім лімфоцитам
- С. Малим лімфоцитам
- Д. Моноцитам
- Е. Гранулоцитам

7. При обстеженні часто хворіючу дитину було виявлено зниження гуморального імунітету. Які з перерахованих клітин імунної системи його забезпечують?

- А. Плазмоцити
- В. Макрофаги
- С. Імунобласти
- Д. Т-хелпери
- Е. Т-супресори

8. Хворому 40 років, що постраждав від опіків, була проведена операція по пересадці шкіри. Проте, через 10 діб після операції стали спостерігатися процеси відторгнення трансплантанта. Які клітини обумовлюють цей ефект?

- А. Т-супресори
- У. Т-хелпери
- С. В-лімфоцити
- Д. Плазмоцити
- Е. Т-кілери

9. У хворого 45 років виявлено зниження кількості В-лімфоцитів. До якої групи відносяться В-лімфоцити?
- А. Короткоживучі і активно рухомі
 - В. Довгоживучі і малорухливі
 - С. Короткоживучі і мало рухомі
 - Д. Довгоживучі і активно рухомі
 - Е. Довгоживучі і не рухомі
10. При обстеженні крові дитини були отримані наступні дані: еритроцити – 6×10^{12} л, лейкоцити – 20×10^9 л, еозинофіли – 45%, лімфоцити – 47%, базофіли – 0,2%, еозинофіли – 20%. Назвіть вік дитини.
- А. 4 тижні
 - В. Новорожденний
 - С. 1 рік
 - Д. 4 року
 - Е. 10 років
11. У мазку крові видно крупна кругла клітина із слабо базофільною цитоплазмою, що не містить специфічної зернистості, ядро світле бобовидної форми. Назвіть цю клітину.
- А. Моноцит
 - В. Тромбоцит
 - С. В-лімфоцит
 - Д. Т-лімфоцит
 - Е. Ретикулоцит
12. У організмі в результаті генної мутації виникла популяція ракових клітин. Які клітини крові забезпечують антипухлинний захист?
- А. Т-хелпери
 - У. Т-супресори
 - С. Т-кілери
 - Д. В-лімфоцити
 - Е. Моноцити
13. У організм людини введений чужорідний білок. Які клітини крові не братимуть участь в імунній відповіді?
- А. Т-хелпери
 - У. Т-супресори
 - У. В-лімфоцити
 - Д. Моноцити
 - Е. Т-кілери
14. Електронно-мікроскопічно у дорослих людей в популяції лімфоцитів виділяють 4 типи лімфоцитів. Які лімфоцити не відносяться до них:
- А. Малі світлі
 - В. Малі темні

- С. Великі
- D. Середні
- Е. Плазмоцити

15. На електронограмі представлена клітина крові (лімфоцит) діаметром 7 мкм. Ядерно-цитоплазматичний індекс зсувається у бік ядра. У світлій цитоплазмі невелика кількість рибосом і мітохондрій, комплекс Гольджі і ЕПС виражені слабо. Визначте цей лімфоцити.

- A. Малий світлий
- B. Малий темний
- С. Великий
- D. Середній
- Е. Плазмоцит

Ситуаційні задачі:

1. Хворий при підозрі на алергічний стан був зроблений загальний аналіз крові. Підвищення кількості яких клітин крові може бути виявлене?
2. При введення хворому чужорідного білка була відмічена активність еозинофілів. У метаболізмі якої речовини вони беруть участь?
3. У лейкоцитарній формулі хворого підвищений відсоток сегменто-ядерних нейтрофілів і відсутні юні і паличкоядерні нейтрофіли. Як називається даний стан лейкоцитарної формули?
4. Перша половина вагітності у деяких жінок ускладнюється токсикозом, який розвивається у відповідь на надходження в кров жінки метаболітів плоду. Які клітини крові реагуватимуть на ці токсичні продукти?
5. У лейкоцитарній формулі здорової людини 32% нейтрофілів і 54% лімфоцитів. У якому віковому періоді таке співвідношення є нормальним?
6. На електронограмі представлена клітина крові (лімфоцит) діаметром 6-7 мкм. Ядерно-цитоплазматичний індекс зрушений в бік ядра. Хроматин щільний, ядерце велике. Цитоплазма має високу електронну щільність. У ній розташована велика кількість рибосом. Який це лімфоцити?

Підбиття підсумків:

Структура поточного оцінювання на практичному занятті:

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
методи: опитування, вирішення ситуаційних задач та тестових завдань;
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.
2. Оцінка практичних навичок та ведення практичного зошиту з теми заняття:

методи: оцінювання правильності заповнення практичного зошиту (таблиці та малюнки)

максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2;

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:

«5»	Студент вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, впевнено демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«4»	Студент добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«3»	Студент недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.
«2»	Студент не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, не демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.

Список рекомендованої літератури .

Основна:

1. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія, ембріологія Вінниця, Нова книга, 2018.
2. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б. Загальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів: навчальний посібник. Київ: Медицина; 2013
3. Войцех Павлина. Гістологія: підручник і атлас. ВСВ: Медицина, 2021.

Додаткова:

4. Гістологія та ембріологія внутрішніх органів: навч. посіб./ Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.М. Сулаєва та ін.; за ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 472 с.
5. Цитологія органів та тканин людини за ред. Л.С. Болгової. Київ: Книга-плюс, 2018, с. 288

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

практичного заняття

з навчальної дисципліни гістології, цитології та ембріології

Факультет, курс стоматологічний I курс

Навчальна дисципліна гістологія, цитологія та ембріологія

Затверджено:

Засіданням кафедри гістології, цитології та ембріології

Одеського національного медичного університету

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (Тірон О.І.)

Розробники:

к.мед.н. доцент, Тірон О.І.

к.мед.н., доцент Кувшінова І.І.

к.мед.н., ст.викл. Маркова О.О.

ст.викл. Ляшевська О.О.

Практичне заняття №7

Тема: Контроль засвоєння практичних навичок (діагностика препаратів) за темами 1-6

Мета:

Підсумкова робота студентів спрямована на відпрацювання практичних навичок і умінь визначати гістологічні елементи і їх структурно функціональний стан на підставі аналізу гістологічних препаратів та електронних мікрофотографій. Це сприяє узагальненню і закріпленню матеріалу щодо вивчення структурно-функціональної характеристики клітин і закономірностей ембріогенезу, закріпленню практичних навичок диференціальної діагностики, що необхідно при вивченні загальної гістології

Перелік препаратів, винесених на діагностику

1. Комплекс Гольджі в клітинах спинномозкового вузла. Імпрегнація сріблом.
2. Жирові включення в клітинах печінки. Забарвлення сафраніном, осміевою кислотою.
3. Включення глікогену в клітинах печінки. Забарвлення по Бесту (кармін Беста, гематоксилін).
4. Гетерохроматин в лейкоцитах мазка крові. Забарвлення по Романовському-гімзе.
5. Еухроматин в ядрах клітин спинального ганглія. Забарвлення гематоксилін – еозином.
6. Каріокінез в клітинах корінця лука. Забарвлення залізним гематоксиліном.
7. Мезотелій. Імпрегнація азотнокислим сріблом, гематоксилін.
8. Одношаровий кубічний епітелій каналців нирки. Забарвлення гематоксиліном-еозином.
9. Одношаровий циліндричний епітелій каналців нирки. Забарвлення гематоксиліном-еозином.
10. Одношаровий війчастий епітелій багаторядності трахеї. Забарвлення гематоксиліном-еозином.
11. Багатошаровий плоский незроговілий епітелій рогівки. Забарвлення гематоксиліном-еозином.
12. Багатошаровий плоский зроговілий епітелій шкіри пальця. Забарвлення гематоксиліном-еозином.
13. Багатошаровий перехідний епітелій сечового міхура. Забарвлення гематоксиліном-еозином.
14. Мазок крові амфібії. Забарвлення по Романовському-гімзе.
15. Мазок крові людини. Забарвлення по Романовському-гімзе.

Перелік електронних мікрофотографій, винесених на діагностику

1. Лізосоми.
2. Пластинчастий комплекс
3. Гранулярна ендоплазматична сітка.
4. Мітохондрії з пластинчастими кристами.
5. Мітохондрії з везикулярними кристами.

6. Війки епітеліоцита яйцеводу.
7. Каріолема.
8. Мікрворсинки.
9. Ендотеліоцити.
10. Сполучення епітеліоцитів за типом “замка”.
11. Різні контакти епітеліоцитів.
12. Десмосоми.
13. Тромбоцити.
14. Нейтрофільний гранулоцит.
15. Базофільний гранулоцит.
16. Еозинофільний мієлоцит.
17. Лімфобласт.

Обладнання: слайди, гістологічні мікропрепарати, мікроскоп, електронोगрами.

Підбиття підсумків:

Структура поточного оцінювання на практичному занятті:

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
 - методи: опитування, вирішення ситуаційних задач та тестових завдань;
 - максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.
2. Оцінка практичних навичок та ведення практичного зошиту з теми заняття:
 - методи: оцінювання правильності заповнення практичного зошиту (таблиці та малюнки)
 - максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2;

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:

«5»	Студент вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, впевнено демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«4»	Студент добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«3»	Студент недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронोगрами.
«2»	Студент не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, не демонструє практичні

Список рекомендованої літератури .

Основна:

1. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія, ембріологія Вінниця, Нова книга, 2018.
2. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б. Загальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів: навчальний посібник. Київ: Медицина; 2013
3. Войцех Павлина. Гістологія: підручник і атлас. ВСВ: Медицина, 2021.

Додаткова:

4. Гістологія та ембріологія внутрішніх органів: навч. посіб./ Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.М. Сулаєва та ін.; за ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 472 с.
5. Цитологія органів та тканин людини за ред. Л.С. Болгової. Київ: Книга-плюс, 2018, с. 288

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

практичного заняття

з навчальної дисципліни гістології, цитології та ембріології

Факультет, курс стоматологічний I курс

Навчальна дисципліна гістологія, цитологія та ембріологія

Затверджено:

Засіданням кафедри гістології, цитології та ембріології

Одеського національного медичного університету

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (Тірон О.І.)

Розробники:

к.мед.н. доцент, Тірон О.І.

к.мед.н., доцент Кувшінова І.І.

к.мед.н., ст.викл. Маркова О.О.

ст.викл. Ляшевська О.О.

Практичне заняття №8

Тема: Контроль засвоєння теоретичних знань за темами 1-7

Цитологія

1. Гістологія, цитологія і ембріологія як самостійна наука. Історія розвитку науки.
2. Значення робіт Р. Гуку, А. Льовенгука, Я. Пуркинє., Р. Броуна, М. Шлейдена, Т.Шванна для створення клітинної теорії.
3. Розвиток гістології, цитології і ембріології в Україні. Організація самостійних кафедр (П. І. Перемежко, Н. Л. Хржонщевський). Значення досліджень Н. До. Кульчицького, В. Я. Рубашкина, В. У. Алешина, Н.И. Зазибіна, М. Ф. Кащенко, Би. І. Хватова.
4. Сучасний етап розвитку гістології, цитології і ембріології. Зв'язок гістології з іншими науками медико-біологічного профілю.
5. Основні принципи виготовлення препаратів для світлової і електронної мікроскопії.
6. Забарвлення і контрастування препаратів. Поняття про гістологічні барвники.
7. Техніка мікроскопії в світлових мікроскопах. Спеціальні методи світлової мікроскопії - фазовоконтрастна, темнопольова, люмінесцентна.
8. Трансмісійна і скануюча електронна мікроскопія.
9. Поняття про гістоохимію, радіоавтографії, иммуноцитохимію.
10. Вітальні методи дослідження.
11. Цитологія. Загальний план будови еукаріотичної клітини. Похідні клітин як компоненти тканин багатоклітинних організмів.
12. Мембрана, надмембранний і підмембранний компоненти цитолемми, їх структурно-хімічна і функціональна характеристика.
13. Трансмембранний транспорт речовин. Рецепторні функції цитолемми.
14. Міжклітинні контакти, їх різновиди, будова і функції, міжклітинна взаємодія.
15. Гіалоплазма - визначення, цитозоль і цитоматрикс, фізико-хімічні властивості, хімічний склад, значення для клітинного метаболізму.
16. Органела - визначення, класифікація. Органела загального і спеціального призначення.
17. Мембранна органела: зерниста і незерниста ендоплазматична мережа – будова, функціональне значення.
18. Мембранна органела: пластинчастий комплекс Гольджі – будова, функціональне значення.
19. Мембранна органела: лізосоми, пероксисоми – будова, функціональне значення.
20. Мембранна органела: мітохондрії – будова, функціональне значення.
21. Немембранна органела: рибосоми, центросома, мікротрубочки, мікрофіламенти і проміжні філаменти.
22. Синтетичні процеси в клітині. Взаємодія структурних компонентів клітини при синтезі білків та небілкових речовин.
23. Включення - визначення, класифікація, значення.
24. Значення ядра в життєдіяльності еукаріотичної клітини, збереженні і передачі генетичної інформації.

25. Форма, розміри, кількість ядер і ядерно-цитоплазматичне співвідношення у різних типів клітин. Основні компоненти ядра.
26. Ядерна оболонка. Її будова і функції.
27. Хроматин. Будова і хімічний склад. Різновиди хроматину в інтерфазної клітині.
28. Будова і функції хромосом під час ділення клітини. Каріотип, плодючість.
30. Ядерце як похідне хромосом. Ядерцеві організатори. Будова ядерця і його роль в утворенні рибосом.
31. Каріоплазма, фізико-хімічні властивості, хімічний склад, значення в життєдіяльності ядра.
32. Життєвий і клітинний цикли, їх характеристика. Типи клітин, що вийшли з клітинного циклу.
33. Мітоз. Біологічне значення. Фази Мітоза. Ендомітоз. Поліплоїдія.
34. Зростання, диференціювання клітин. Реакції клітин на ушкоджувальну дію. Адаптація клітин, її значення для збереження життя клітини в змінених умовах існування.
35. Старіння і смерть клітини. Апоптоз і його біологічне і медичне значення.

Основи загальної і порівняльної ембріології

36. Предмет і завдання порівняльної ембріології. Закон Мюллера-Геккеля. Періодизація розвитку тварин.
37. Прогенез. Будова статевих клітин. Класифікація яйцеклітин.
38. Запліднення. Основні стадії, фази.
39. Дроблення – характеристики, види, залежність від типу яйцеклітини, види бластул.
40. Гастрюляція – характеристики, способи.
41. Диференціювання зародкових листків, гісто- і органогенез.
42. Поняття про біологічні процеси, лежачі в основі розвитку зародка: індукція, детерміація, ділення, міграція клітин, зростання, диференціювання, взаємодія клітин, руйнування.
43. Провізорні органи хребетних. Жовтковий мішок, амніон, хоріон, Алантоїс - їх роль і будова.
44. Формування плаценти. Типи плацент млекопитаючих.

Тканини: загальна гістологія

45. Тканини. Визначення поняття. Класифікація. Внесок О.О.Заварзина і М.Г.Хлопина в розвиток вчення про тканини.
46. Тканина як один з рівнів організації живого. Поняття про диференцію і стоволових клітинах.
47. Епітеліальні тканини. Загальна характеристика. Морфофункціональна і генетична класифікація.

48. Епітеліальні тканини. Морфофункціональна характеристика різних типів покривного епітелію.
49. Залозистий епітелій. Класифікація і будова залоз. Морфологія секреторного циклу. Типи залізистої секреції.
50. Ембріональний гемоцитопоез. Розвиток крові як тканини. Особливості жовткового і печінкового кровотворення.
51. Постембріональний гемоцитопоез. Сучасна схема кровотворення.
52. Кровотворення в постембріональному періоді. Взаємовідношення стромальних і кровотворних елементів.
53. Гемограма. Лейкоцитарна формула, її значення для клініки.
54. Еритроцити, будова і функціональне значення.
55. Тромбоцити, будова і функціональне значення.
56. Лейкоцити. Класифікація, морфофункціональна характеристика. Лейкоцитарна формула і її особливості на різних етапах онтогенезу.
57. Лейкоцити крові. Базофільні і Еозинофільні гранулоцити.
58. Нейтрофільні гранулоцити, будова і функціональне значення.
59. Морфофункціональна характеристика моноцитів. Поняття про систему моноклеарних фагоцитів.
60. Лімфоцити. Їх будова, класифікація, участь в імунних реакціях.
61. Характеристика імунокомпетентних клітин. Т- і В-лімфоцити. Їх розвиток, проліферація і диференціювання.
62. Лейкоцитопоез в ембріональному і постембріональному періодах.
63. Тромбоцитопоез в ембріональному і постембріональному періодах.
64. Еритроцитопоез в ембріональному і постембріональному періодах.

Підбиття підсумків:

Структура поточного оцінювання на практичному занятті:

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
методи: опитування, вирішення ситуаційних задач та тестових завдань;
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.
2. Оцінка практичних навичок та ведення практичного зошиту з теми заняття:
методи: оцінювання правильності заповнення практичного зошиту (таблиці та малюнки)
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2;

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:

«5»	Студент вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, впевнено демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«4»	Студент добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички

	роботи з мікропрепаратами з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«3»	Студент недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.
«2»	Студент не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, не демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.

Список рекомендованої літератури .

Основна:

1. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія, ембріологія Вінниця, Нова книга, 2018.
2. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б. Загальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів: навчальний посібник. Київ: Медицина; 2013
3. Войцех Павлина. Гістологія: підручник і атлас. ВСВ: Медицина, 2021.

Додаткова:

4. Гістологія та ембріологія внутрішніх органів: навч. посіб./ Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.М. Сулаєва та ін.; за ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 472 с.
5. Цитологія органів та тканин людини за ред. Л.С. Болгової. Київ: Книга-плюс, 2018, с. 288

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

практичного заняття

з навчальної дисципліни гістології, цитології та ембріології

Факультет, курс стоматологічний I курс

Навчальна дисципліна гістологія, цитологія та ембріологія

Затверджено:

Засіданням кафедри гістології, цитології та ембріології

Одеського національного медичного університету

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (Тірон О.І.)

Розробники:

к.мед.н. доцент, Тірон О.І.

к.мед.н., доцент Кувшінова І.І.

к.мед.н., ст.викл. Маркова О.О.

ст.викл. Ляшевська О.О.

Практичне заняття №9

Тема: Сполучна тканина. Клітини волокнистої сполучної тканини. Міжклітинна речовина. Щільна сполучна тканина. Сполучна тканина зі спеціальними властивостями.

Мета: Сполучні тканини відносяться до тканин внутрішнього середовища і включають: волокнисті сполучні тканини, тканини зі спеціальними властивостями, скелетні і гемопоетичні тканини.

Пухка волокниста сполучна тканина є різновидом волокнистих сполучних тканин. Вона формує внутрішнє середовище організму і забезпечує його гомеостаз, бере участь в обмінних процесах, захисних реакціях, виконує пластичну функцію при загоєнні ран і адаптації до постійно змінюваних умов середовища. Така спеціалізація надає сполучній тканині провідну роль в реалізації фізіологічних і адаптаційно-компенсаторних процесів, тому різноманітні зміни в ній можуть викликати порушення стану організму.

Вивчення щільних волокнистих сполучних тканин і тканин зі спеціальними властивостями, є важливим для розуміння складу внутрішнього середовища організму, механізмів реалізації біомеханічної, захисної, обмінної і інших функцій сполучних тканин, а також для розуміння вікових і патологічних змін органів, що мають у складі дані тканини.

Щільна волокниста сполучна тканина відіграє формуючу і біомеханічну роль, формує сухожилля, зв'язки, фіброзні мембрани, капсули паренхіматозних органів, сітчастий шар дерми.

Ретикулярна тканина входить до складу органів кровотворення і імуногенезу, де формує мікрооточення, де розвиваються клітини крові і забезпечує їх трофіку і захист.

Жирова тканина утворює підшкірний жировий шар. Вона виконує функцію депо енергетичних речовин і води.

У новонароджених бура жирова тканина бере участь в процесах терморегуляції.

Пігментна тканина, яка входить до складу шкіри і очного яблука, захищає їх від впливу ультрафіолетового випромінювання.

Слизова тканина пупкового канатика плода забезпечує його тургор і пружність, також запобігає здавленню судин; запобігає поширенню інфекційного процесу.

Патологічні зміни цих тканин викликають порушення рухової діяльності організму, процесів кровотворення і імуногенезу, обміну речовин і терморегуляції.

Основні поняття:

Сполучна тканина (*textus connectivus*) дуже поширена в організмі: загалом вона становить близько 50% маси тіла. Зі сполучної тканини побудовані скелет, шкіра, хрящі, сухожилля та зв'язки, строма органів. Сполучну тканину поділяють на власне

сполучну, хрящову та кісткову. Власне сполучна тканина, у свою чергу, поділяється на волокнисту та сполучні тканини зі спеціальними властивостями. До останніх належить ретикулярна, жирова, пігментна та слизова тканини. Волокниста сполучна тканина залежно від вмісту волокнистих структур є пухкою і щільною. Пухка містить порівняно більше клітин і аморфної речовини, а щільна багатша на волокнисті структури. Щільну сполучну тканину залежно від розташування волокнистих структур поділяють на оформлену та неоформлену: в оформленій волокна розташовані паралельно, а в неоформленій ідуть у різних напрямках, утворюючи сітку.

Локалізація в організмі людини пухкої волокнистої сполучної тканини та її функції

Серед усіх згаданих у класифікації різновидів сполучної тканини найпоширенішою такою, що містить усі види елементів, є пухка волокниста сполучна тканина. Вона присутня майже в усіх внутрішніх органах, утворює їхні оболонки, заповнює проміжки між органами, підстилає епітелій, супроводжує судини та нерви. Вона виконує усі функції, властиві тканинам внутрішнього середовища, а саме: трофічну, захисну, опорно-механічну. Крім того, пухка сполучна тканина виконує також замісну функцію (у разі ушкодження заміщає, заповнює собою дефекти в органах).

Загальна характеристика пухкої волокнистої сполучної тканини, її клітинний склад

Пухка волокниста сполучна тканина (*textus connectivus fibrosus laxus*) побудована з клітин і міжклітинної речовини. Остання, у свою чергу, включає волокнисті структури (колагенові, еластичні і ретикулярні волокна) та основну речовину. Подібний план будови характерний і для усіх інших різновидів сполучної тканини. До клітинних елементів пухкої сполучної тканини належать: фібробласти, макрофаги, плазмоцити, тканинні базофіли, адипоцити, пігментоцити, адвентиційні клітини, а також лейкоцити, які мігрують з крові.

Види, будова та функції фібробластів

Фібробласти - це клітини-продуценти міжклітинної речовини. Саме вони синтезують як волокнисті структури, так і основні компоненти аморфної речовини. У певному розумінні фібробласти будують сполучну тканину. За їх властивість утворювати основні опорні структури організму фібробласти часто називають механоцитами. Про здатність утворювати волокна свідчить їхня назва ("фібра" - волокно та "бластос" - зачаток). Діяльністю цих клітин зумовлене загоювання ран, розвиток рубця, утворення капсули навколо стороннього тіла тощо. До фібробластів належить численна група клітин, різних за ступенем диференціації, які утворюють так званий фібро-бластичний ряд (або диферон): стовбурові клітини - напівстовбурові клітини-попередники - малоспеціалізовані фібробласти - зрілі фібробласти - фіброцити. Крім того, до цього ж ряду належать міофібробласти.

Малоспеціалізовані, або юні, фібробласти округлої або веретеноподібної форми з базофільною цитоплазмою містять велику кількість вільних рибосом. Інші органели (ендоплазматична сітка, мітохондрії, комплекс Гольджі) розвинені слабо. Ці клітини здатні до мітотичного поділу. Мають низький рівень синтезу і секреції білка. Розміри їх не перевищують 20-25 мкм.

Зрілі фібробласти - великі клітини з відростками. На препараті-плівці у розпластаному вигляді вони можуть досягати 40-50 мкм і більше, товщина їх незначна. Ядро цих клітин велике, овальне, світле, містить дрібнорозпилений

рівномірно розподілений хроматин, на тлі якого добре видно 1—2 великих ядерця. Цитоплазма фарбується базофільно. На плівковому препараті можна бачити розподіл клітинного тіла фібробласта на дві зони - центральну ендоплазму, яка фарбується інтенсивніше, і периферійну ектоплазму, фарбування якої значно слабше; вона не має чітких меж і зливається з прилеглою міжклітинною речовиною. Цитоплазма фібробласта містить усі загальні органели. Особливо добре розвинена гранулярна ендоплазматична сітка, яка займає до 35 % об'єму клітини; тут відбувається синтез проколагену, еластину. Добре розвинений також і комплекс Гольджі, який займає близько 10 % об'єму клітини, має вигляд цистерн і пухирців, розкиданих по всій клітині; тут синтезуються глікозаміноглікани. Останні, як і фібрилярні білки, виводяться у міжклітинний простір і включаються до складу волокон та аморфної речовини. Фібробласти також синтезують фібрилярний глікопротеїн позаклітинного матриксу - **фібронектин**, який забезпечує зв'язування клітин із їхнім мікрооточенням і регулює пересування. Мітохондрії великі, кількість їх помірна, як і лізосом. У периферійному шарі цитоплазми розташовані мікрофіламенти товщиною 5-6 нм, які містять скоротливі білки типу актину і міозину та зумовлюють здатність цих клітин до руху. Вважають, що серед фібробластів існують дві популяції: з коротким життєвим циклом (кілька тижнів) і з довгим життєвим циклом (кілька місяців).

Фіброцити - це дефінітивні (кінцеві) форми розвитку фібробластів. Форма їх веретеноподібна, вони можуть мати крилоподібні відростки. Містять невелику кількість органел. Синтетичні процеси в них різко знижені.

Міофібробласти - це вид клітин, у які можуть перетворюватися фібробласти. Вони функціонально подібні до гладких м'язових клітин, але, на відміну від останніх, мають добре розвинену ендоплазматичну сітку. Такі клітини можна спостерігати у матці під час вагітності, а також у грануляційній тканині (під час загоювання ран).

Будова та функції макрофагів

Макрофаги (макрофагоцити). Ці клітини також називають макрофагамієстіоцитами. За кількісним вмістом у пухкій сполучній тканині макрофаги посідають друге місце після фібробластів. Порівняно з останніми вони мають менші розміри клітинного тіла (10-15 мкм), яке добре відмежоване від основної речовини. Форма різна: округла, витягнута або неправильна. Ядро теж має менші розміри, не таку правильну форму, як у фібробласта, містить більше гетерохроматину, виглядає щільним, фарбується досить інтенсивно. Цитоплазма макрофагів базофільна, неоднорідна, плямиста, містить багато лізосом, фагосом, піноцитозних пухирців. Інші органели (мітохондрії, гранулярна ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі) розвинені помірно.

Плазмолема макрофагів утворює глибокі складки і довгі мікроросинки, за допомогою яких ці клітини захоплюють сторонні частинки. На поверхні плазмолем макрофага містяться рецептори для пухлинних клітин, еритроцитів, Т- і В-лімфоцитів, антигенів, імуноглобулінів. Наявність рецепторів до імуноглобулінів забезпечує їхню участь в імунних реакціях.

Макрофаги відіграють важливу роль як у природному, так і в набутому імунітеті організму. Участь макрофагів у природному імунітеті виявляється у їхній здатності до фагоцитозу і в синтезі низки активних речовин - фагоцитину, лізоциму, інтерферону, пірогену, компонентів системи комплементу тощо, які є основними чинниками природного імунітету; їхня роль у набутому імунітеті полягає у передачі

Поняття про макрофагічну систему

До клітин макрофагічної системи належать гістіоцити-макрофаги пухкої сполучної тканини, вільні та фіксовані макрофаги кровотворних органів (дендритні клітини), зірчасті клітини синусоїдних капілярів печінки (клітини Купфера), альвеолярні макрофаги легень (пилові клітини), гліальні макрофаги нервової тканини (мікроглія), остеокласти кісткової тканини, гігантські клітини сторонніх тіл. Усі вони здатні до активного фагоцитозу, мають на поверхні рецептори до імуноглобулінів (завдяки чому здатні до імунного фагоцитозу), походять із промоноцитів червоного кісткового мозку і моноцитів крові. На відміну від макрофагів, які І. І. Мечніков назвав "професійними фагоцитами", здатність до факультативного фагоцитозу мають інші види клітин - фібробласти, ретикулярні клітини, ендотеліоцити, нейтрофільні лейкоцити. Але ці клітини не належать до макрофагічної системи, оскільки вони не можуть здійснювати специфічного імунного фагоцитозу, а також відрізняються своїм походженням.

30-50-х рр. ХХ ст. цю захисну систему називали ретикулоендотеліальною (РЕС), помилково зараховуючи до неї деякі види факультативних фагоцитів. Останнім часом її називають системою мононуклеарних фагоцитів, що, однак, не зовсім точно, оскільки серед клітин цієї системи є і багатоядерні (остеокласти і гігантські клітини сторонніх тіл).

Будова та функції плазматичних клітин

Плазматичні клітини (плазмоцити) мають розміри 7-10 мкм, хоча можуть бути дещо більшими. Ядро невелике, кругле, розташоване ексцентрично, містить переважно конденсований хроматин, грудочки якого утворюють характерний для плазмоцита малюнок — колеса зі спицями або цифри на циферблаті годинника. Цитоплазма інтенсивно базофільна, на тлі якої біля ядра добре видно "світлий дворик", або перинуклеарну зону зі слабшим фарбуванням. Ультраструктура цих клітин характеризується наявністю у цитоплазмі добре розвиненої гранулярної ендоплазматичної сітки, що розташована концентрично і займає більшу частину клітини. Велика кількість рибосом (РНК) зумовлює базофілію цитоплазми. У ділянці "світлого дворика" локалізовані центріолі, оточені цистернами комплексу Гольджі. У цистернах гранулярної ендоплазматичної сітки плазмоцитів відбувається синтез імуноглобулінів (антитіл). Частина вуглеводного компонента імуноглобулінів синтезується у комплексі Гольджі. Ця органела, яка досить добре розвинена у плазмоцитах, відповідає також за секрецію синтезованих імуноглобулінів за межі клітини; далі вони потрапляють через лімфу в кров.

Таким чином, плазмоцити забезпечують гуморальний імунітет, тобто вироблення специфічних білків-імуноглобулінів (антитіл), реагуючи на проникнення в організм антигену, який буде знешкоджуватися антитілами.

Походять плазматичні клітини зі стовбурової кровотворної клітини (через стадію В-лімфоцитів). Плазматичні клітини здебільшого зустрічаються у пухкій сполучній тканині власної пластинки слизової оболонки кишки та дихальних шляхів, у лімфатичних вузлах, селезінці, в інтерстиційній сполучній тканині різних залоз.

Будова та функції тканинних базофілів

Тканинні базофіли мають багато назв, які доцільно навести, щоб допомогти орієнтуватися у літературі: **мастоцити, лаброцити, тучні клітини**. Останню назву дав цим клітинам П. Ерліх, який у 1877р. вперше описав клітини, що були переповнені гранулами, ніби "об'їлися" ними. Ця назва дуже поширена у літературі. Назва "тканинні базофіли" свідчить про те, що клітини мають зернистість, подібну до гранул базофільних лейкоцитів крові. Тканинні базофіли часто локалізуються уздовж кровоносних судин мікроциркуляторного русла, утворюючи периваскулярні піхви. Велика кількість цих клітин зустрічається у стінці органів травного каналу, в матці, молочній залозі, тимусі, мигдаликах.

Форма тканинних базофілів різноманітна, так само як і розміри. Вони бувають круглі, овальні, з широкими відростками. Розміри коливаються від 10-20 до 35 і навіть до 100 мкм. Ядра порівняно невеликі, круглі, звичайної будови. У цитоплазмі міститься велика кількість мітохондрій, небагато елементів гранулярної, а також агранулярної ендоплазматичної сітки; комплекс Гольджі розвинений добре. Головна особливість цих клітин — наявність великої кількості характерних гранул розмірами 0,2 - 0,8 мкм, кожна з яких оточена мембраною. За електронномікроскопічною будовою гранули тканинних базофілів людини кристалоїдні або пластинчасті (спостерігаються видові відмінності структури гранул). Фарбується зернистість базофільно, метакроматично. Гранули містять кілька речовин, що мають велике фізіологічне значення. Першою з таких речовин є **гепарин**, який становить 30% вмісту гранул і, головним чином, зумовлює їх базофілію і метакромазію. Друга речовина - **гістамін**, який становить 10% їх вмісту. Матрикс гранули складається з білка (хімаза тканинних базофілів) та гепарину, які формують стабільну сітку; до неї

Будова та функції колагенових волокон

Колагенове волокно побудоване із пучків фібрил, зцементованих глікозаміногліканами та глікопротеїнами. Товщина фібрил становить 50-100 нм.

Відповідно до молекулярної організації, органної локалізації та тканинної належності розрізняють 12 типів колагену. Колаген I типу присутній у сполучній тканині шкіри, кістках, у рогівці ока, склері, стінці артерій тощо; II типу - у гіаліновому і волокнистому хрящах, у скловидному тілі; III типу - у дермі шкіри плода, в стінці великих кровоносних судин, у складі ретикулярних волокон; IV типу - у базальних мембранах, капсулі кришталика; V типу - навколо клітин, що його синтезують, у вигляді екзоцитоскелета. Колагени VI, VII типів називають мікрофібрилярними; колагени VIII, IX, X, XI типів — так звані мінорні різновиди, знайдені у невеликих кількостях в ендотелії, хрящах, скловидному тілі. Колагенові волокна містять близько 65 % води. Вони здатні притягати воду і набрякати як у складі організму, так і поза ним. У проточній воді їхня товщина збільшується на 50 % внаслідок набряку, а в підкисленому середовищі - у 500 разів; довжина волокон при цьому не зростає. Такі властивості колагенових волокон зумовлюють їхню функцію в організмі - бути депо води. Цією властивістю колагенових волокон зумовлена поява набряків за умови патології. У разі втрати крові вони віддають воду, відновлюючи об'єм крові. Під час виварювання колагенові волокна утворюють клей (звідси походить їхня назва "кола" - клей, "гено" - народжую, продукую). Вони мають незначну резистентність до дії кислот, лугів та протеолітичних ферментів. Колагенові волокна дуже міцні, але мають низьку еластичність, їхній модуль пружності 60-70 кг/мм. Це найміцніші структури в організмі, основна їхня функція - опорномеханічна. У разі порушення синтезу колагену виникають різні види патологій.

Будова та функції еластичних волокон

Еластичні волокна на відміну від колагенових мають у нативному вигляді жовтуватий колір, розгалужуються і анастомозують між собою, завжди розташовані поодинокі, не утворюють пучків. Товщина їх від 0,3 до 10-18 мкм.

Основним хімічним складником еластичних волокон є глобулярний білок еластин, який синтезують фібробласти. В еластині міститься велика кількість амінокислот проліну та гліцину, відсутній цистин. Крім того, характерна наявність двох похідних амінокислот – десмозину та ізодесмозину, що зумовлюють його еластичність. Молекули еластину мають форму глобул діаметром 2 - 8 нм. Поза клітиною вони з'єднуються у ланцюжки товщиною 3 - 5 нм, які називаються еластиновими протофібрилами, що в комплексі з глікопротеїнами утворюють мікрофібрили товщиною 8-10 нм. Еластичне волокно за даними електронної мікроскопії побудоване з двох компонентів - у центрі міститься аморфний компонент, а на периферії - мікрофібрилярний. У різних типах еластичних волокон співвідношення цих двох компонентів різне. Найбільш зрілі еластичні волокна містять близько 90 % еластину у вигляді аморфного компонента. Мікрофібрилярний компонент сильніше розвинений там, де вимоги до механічної міцності більші, ніж до еластичності. Крім зрілих еластичних волокон у процесі еластогенезу розрізняють менш зрілі так звані окситаланові та елаунінові волокна. В елаунінових волокнах співвідношення мікрофібрил і аморфного компонента приблизно рівне, а окситаланові складаються лише мікрофібрил. Еластичні волокна бідніші на воду порівняно з колагеновими (містять 47% води). Вони стійкі до кип'ятіння, дії кислот, лугів, мацерації, гниття, довше зберігаються у трупному матеріалі, їхня міцність набагато менша, ніж у колагенових волокон, але їм властива висока еластичність. Це прекрасні амортизатори, які забезпечують повернення структур до вихідного положення. З віком еластичність цих волокон знижується, вони розпадаються на фрагменти. Еластичні волокна погано сприймають гістологічні барвники загального характеру, їх можна виявити елективно за допомогою орсеїну або резорцинфуксину.

Будова та функції ретикулярних волокон

Ретикулярні волокна можна спостерігати у препаратах, імпрегнованих солями срібла, тому їх називають ще аргірофільними. Серед останніх розрізняють 2 типи волокон: власне ретикулярні - це дефінітивні утвори, які побудовані з колагену III типу; преколагенові - початкова стадія під час утворення колагенових волокон у період ембріогенезу, а також регенерації. Ретикулярні волокна дуже близькі до колагенових за своїм складом, але відрізняються від них меншою товщиною, розгалуженістю та наявністю анастомозів. Ретикулярні волокна разом з ретикулярними клітинами, що їх продукують, утворюють ретикулярну тканину.

Електронномікроскопічно у ретикулярних волокнах спостерігаються протофібрили товщиною 40 нм, склеєні аморфною речовиною. Протофібрили мають не завжди чітку посмугованість з періодом 64-67 нм (тобто ідентичну колагеновим волокнам). На відміну від колагенових волокон, ретикулярні мають високу концентрацію ліпідів, вуглеводів та сірки. Вони стійкі до дії слабких кислот і лугів, трипсину. За здатністю до розтягування вони посідають проміжне положення між колагеновими та еластичними.

Хімічний склад та функції основної речовини

Клітини та волокна сполучної тканини занурені в основну (міжклітинну) речовину. Основна речовина в організмі становить близько 20 % маси тіла. У дитячому віці її більше, ніж у дорослої людини або у людей похилого віку.

Вміст основної речовини неоднаковий у різних видів сполучної тканини. За фізико-хімічним станом це гель непостійної в'язкості та хімічного складу. В утворенні основної речовини беруть участь клітини сполучної тканини, насамперед фібробласти. Хімічний склад основної речовини характеризується наявністю води, білків, ліпідів, полісахаридів, мінеральних речовин. Вміст полісахаридів 0,5 - 5 %. До них належать глікозаміноглікани (ГАГ): сульфатовані - гепаран-сульфат, хондроїтин-4-сульфат, хондроїтин-6-сульфат, дерматансульфат, а також нессульфатовані, представником яких є гіалуронова кислота. Сульфатовані ГАГ утворюють з білками протеогліканові комплекси. Глікозаміноглікани визначають консистенцію та функціональні властивості основної речовини, що, у свою чергу, впливає на функціональні риси сполучної тканини загалом. Чим щільніша основна речовина, тим більше виражена механічна, опорна функція сполучної тканини. Рідша за консистенцією основна речовина краще забезпечує трофічну функцію. Гістамін і гіалуронідаза збільшують проникність аморфного компонента (багато мікроорганізмів містять гіалуронідазу, яка допомагає їм прокладати шлях у тканині). Підвищення концентрації ГАГ (зокрема гіалуронової кислоти), навпаки, знижує проникність основної речовини. Основна речовина створює передумови для пересування клітин, що володіють активною рухомістю, служить для транспорту поживних речовин і продуктів метаболізму.

Будова та функції щільної волокнистої сполучної тканини

Щільна волокниста сполучна тканина (*textus connectivus fibrosus compactus*). Для цього виду сполучної тканини характерним є переважання волокнистих структур і насамперед колагенових волокон. Ця особливість забезпечує високі амортизаційно-механічні властивості. Залежно від способу орієнтації колагенових волокон розрізняють оформлену і неоформлену щільну сполучну тканину.

Оформлена щільна волокниста сполучна тканина локалізується у складі фіброзних мембран, зв'язок, сухожиль. Останні, з'єднуючи м'язи з кістками, зазнають дії вектора сили переважно в одному напрямку. Означений чинник зумовлює паралельну орієнтацію пучків колагенових волокон у просторі. Між окремими пучками волокон розміщені високодиференційовані клітини фібробластичного ряду (фіброцити), які своєю синтетичною активністю забезпечують фізіологічну регенерацію сухожильних пучків. Пучок колагенових волокон, оточений шаром фіброцитів, називається сухожильним пучком першого порядку. Фіброцити розмежовують сусідні сухожильні пучки першого порядку і на поздовжньому розрізі сухожилля мають вигляд рисочок. Характерним є чергування пучків колагенових волокон і рядів фіброцитів.

Будова сухожилка та сітчатого шару дерми, як приклад розташування оформленої та неоформленої щільної волокнистої сполучної тканини

На поперечному розрізі сухожилля можна побачити характерні пластинчасті відростки фіброцитів, які виникають унаслідок стискання клітинного тіла прилеглими колагеновими волокнами. Кілька сухожильних пучків першого порядку утворюють сухожильні пучки другого порядку, останні розмежовані прошарками пухкої сполучної тканини, що мають назву ендотенонію. У складі великих сухожиль пучки другого порядку, об'єднуючись, утворюють сухожильні пучки третього і навіть четвертого порядків. Ззовні сухожилля оточене перитенонієм, утвореним пухкою сполучною тканиною.

Прикладом неоформленої щільної волокнистої сполучної тканини може служити сітчастий шар дерми. У його складі товсті пучки колагенових волокон орієнтовані у різних напрямках, що забезпечує міцність шкіри за умови найрізноманітніших напрямків дії механічних чинників. Між пучками колагенових волокон лежать фібробласти і макрофаги, судинно-нервові пучки та основна міжклітинна речовина.

Характеристика сполучних тканин зі спеціальними властивостями

Для сполучних тканин цієї групи характерний переважний розвиток того чи іншого різновиду клітинних елементів, а також певні особливості міжклітинної речовини. До них відноситься: слизова, пігментна, ретикулярна та жирова тканини.

Характеристика жирової тканини. Будова білої жирової тканини.

Жирова тканина (*textus adiposus*). Характерною особливістю жирової тканини є переважання жирових клітин - адипоцитів. Розрізняють два види жирової тканини - білу і буру. **Біла жирова тканина** побудована з адипоцитів, які у цитоплазмі містять одну велику краплю жиру. Жирові клітини утворюють часточки різних розмірів і форми. Між ними розміщені вузькі прошарки пухкої сполучної тканини, у якій виявляються фібробласти, тканинні базофіли, лімфоцити, тонкі колагенові волокна. Тут також локалізовані кровоносні та лімфатичні капіляри, які охоплюють своїми петлями жирові часточки. Біла жирова тканина відіграє роль депо високоенергетичного поживного матеріалу, яким для організму є нейтральні жири. Вона також бере участь в обміні води, виконує амортизаційні функції, захищаючи життєво важливі органи від механічних ушкоджень. Білий жир у людини розміщений переважно у ділянці передньої черевної стінки, на стегнах, у ділянках сідниць, в очеревині, підшкірній жировій клітковині. Під час голодування підшкірна, припиркова жирова тканина, а також сальник швидко втрачають запаси жиру. На відміну від цього, жирова тканина долонь і підошов, очної ямки навіть за умови тривалого голодування майже не втрачає ліпідів, оскільки у таких ділянках її основною функцією є механічна, а не метаболічна.

Будова бруї жирової тканини

Бура жирова тканина складається з адипоцитів, які містять у цитоплазмі велику кількість дрібних жирових включень у формі пухирців. Ядро у цих клітинах займає центральне положення, у цитоплазмі міститься значна кількість мітохондрій, цитохроми яких зумовлюють бурий колір тканини. Багатопухирчасті адипоцити мають високу окисну здатність, у результаті їхнього метаболізму вивільняється тепло, яке зігріває кров у численних капілярах між клітинами. Таким чином, основна функція цієї тканини терморегуляторна. Вважають, що бурий жир у людини є лише у дитячому віці; найчастіше він локалізований у міжлопатковій ділянці, на шиї, під пахвами, у припирковій клітковині. Запаси його у немовлят становлять біля 30 г. Існують дані, що у паранефральних жирових депо людини, знайдено бурий жир в осіб віком до 50 років.

Будова ретикулярної тканини

Ретикулярна тканина (*textus reticularis*) утворює сполучнотканинну строму кровотворних органів, формуючи мікрооточення для клітин крові, що дозрівають. Основу ретикулярної тканини складають ретикулярні клітини і ретикулярні волокна. Ретикулярні клітини мають відростки, якими вони контактують одна з одною, утворюючи сітку. Сітка доповнюється ретикулярними волокнами, які тісно пов'язані з клітинами. Серед ретикулярних клітин розрізняють фібробластоподібні клітини, фагоцити моноцитарного генезу та малодиференційовані клітини.

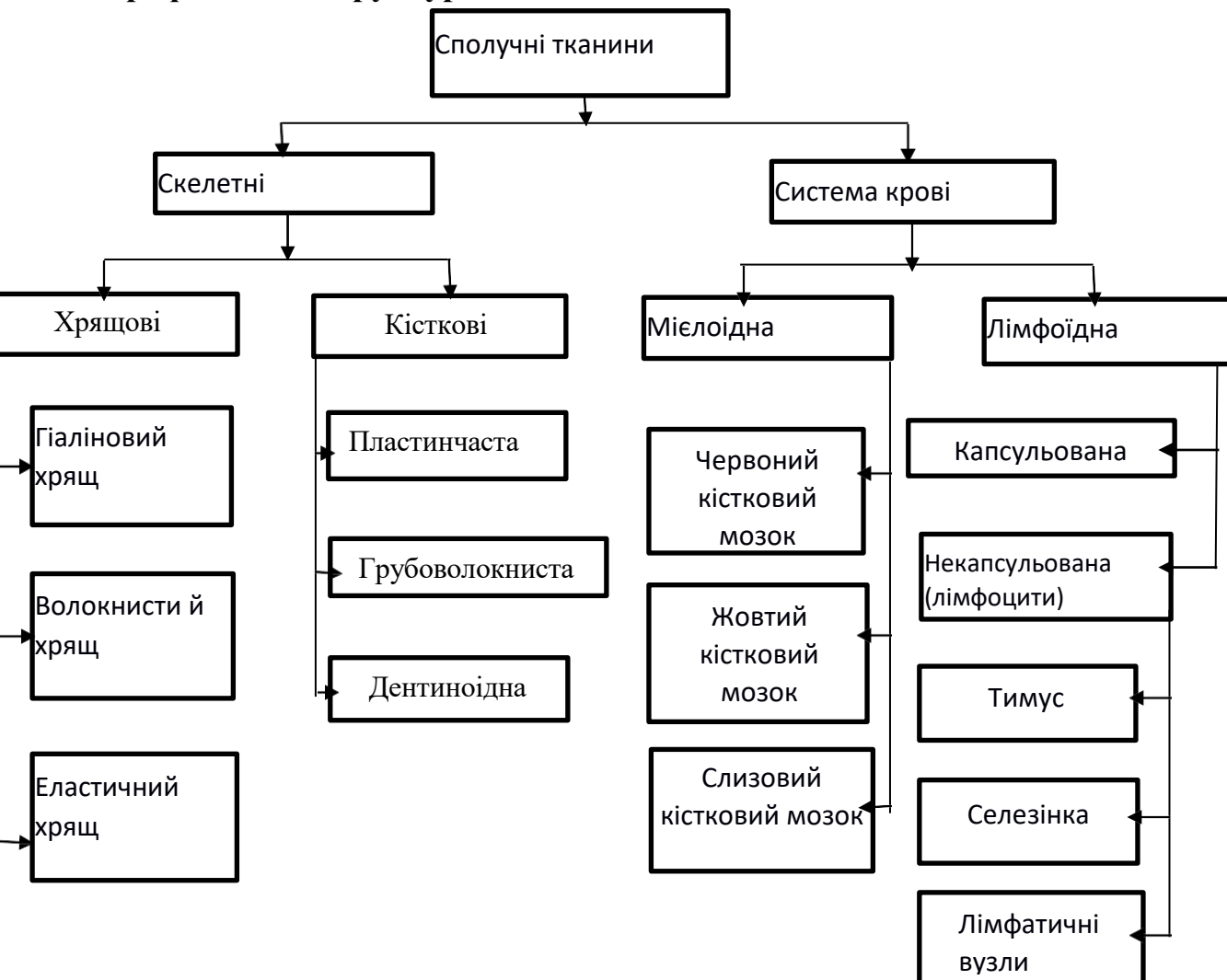
Будова пігментної тканини

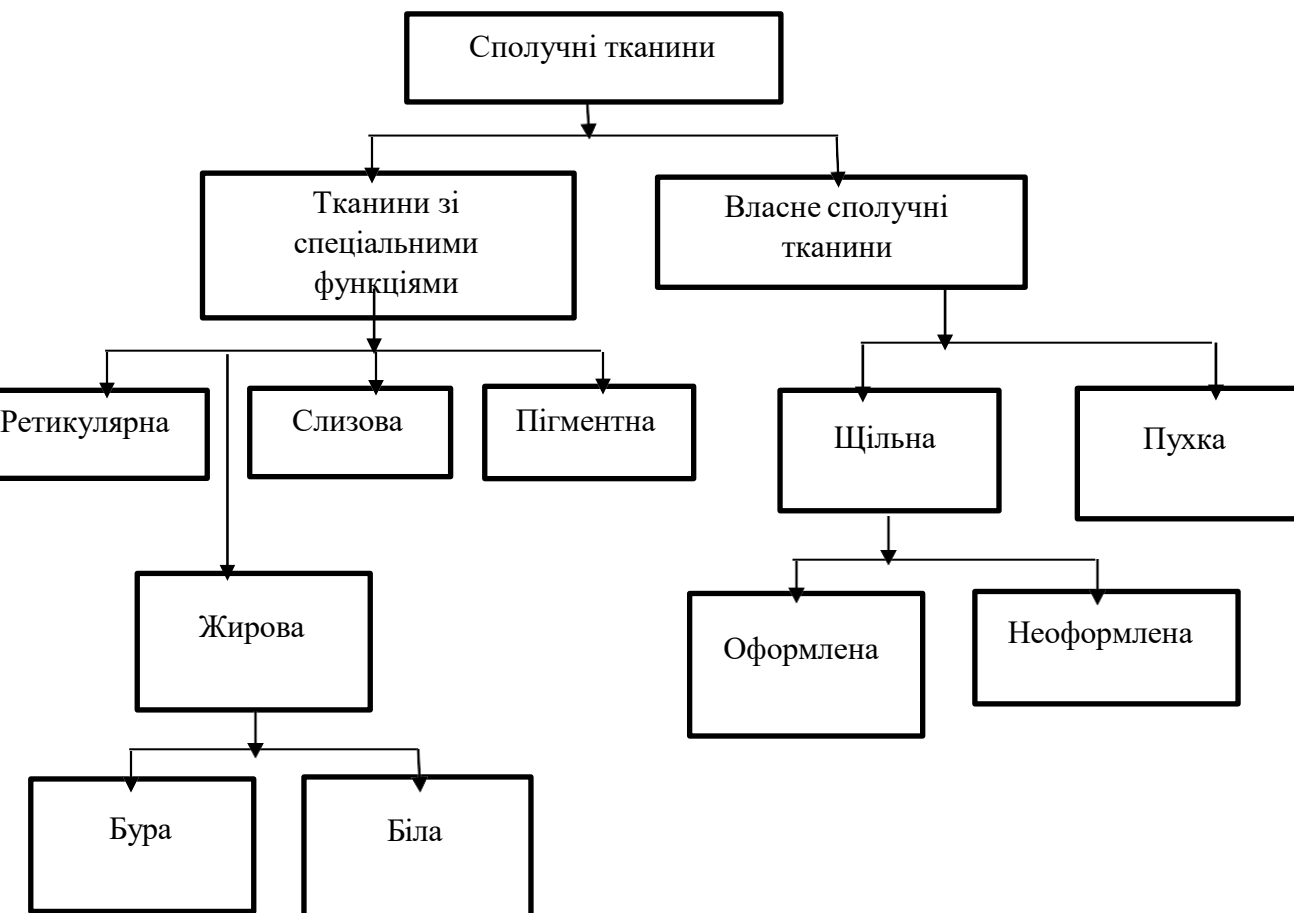
Пігментна тканина (*textus pigmentosus*) порівняно з іншими видами сполучної тканини збагачена пігментними клітинами - меланоцитами, а точніше, меланофороцитами. Пігментної тканини багато у райдужній оболонці ока, у шкірі сосків молочних залоз, навколо анального отвору. Пігментні клітини у зв'язку з високим вмістом меланіну, який може поглинати ультрафіолетові промені, відіграють захисну роль стосовно ушкоджувальної дії сонячної радіації.

Будова слизової тканини

Слизова тканина (*textus mucosus*), або Вартонові драглі, розміщена у складі пупкового канатика зародка. Її особливість - відсутність волокнистих структур і значний вміст в основній міжклітинній речовині високомолекулярних біополімерів, які забезпечують тургор (пружність) тканин пупкового канатика і запобігають можливості перетискання кровоносних судин, які живлять зародок.

Граф логічна структура заняття





Вид тканини	Особливості будови тканини	Клітинний склад	Характеристика міжклітинної речовини	Локалізація тканини
Пухка волокниста сполучна тканина	Малий вміст волокон, великий обсяг основної аморфної речовини, хаотичне розташування волокон, пухке положення волокон, різноманітний клітинний склад	Фібробласти, фіброцити, адіпоцити, лейкоцити, макрофаги, пігментні клітини	Волокна (колагенові, еластичні, ретикулярні), основна аморфна речовина (протеоглікани, глікозаміноглікани)	У всіх органах: строма (інтерстицій) органів, супроводжує нерви і судини, входить до складу стінки судин, у складі шкіри (дерма).
Щільна волокниста сполучна тканина	Велика кількість волокон (колагенові), малий обсяг основної аморфної речовини, мало клітин.	ЩОВСТ – фіброцити ЩНВСТ – фіброцити, фібробласти	ЩОВСТ – волокна в одній площині (пучки) ЩНВСТ – колагенового або еластичного типу ЩНВСТ – колагенові волокна переплітаються (тривимірна сітка), немає чіткої орієнтації волокон.	ЩОВСТ – сухожилля, фасції, зв'язки ЩНВСТ – глибокий (сітчастий) шар шкіри

Обладнання: слайди, гістологічні мікропрепарати, мікроскоп, електронографи.

План:

Технологічна карта заняття для очного навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	5		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	20		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	20	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	15	Перевірка практичної частини заняття		

Технологічна карта заняття для онлайн- навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	3		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	10		Таблиці, слайди, мікропрепарати	

4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	15	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	2	Перевірка практичної частини заняття		

Контроль опорного рівня знань:

Базові знання, вміння, навички

Контрольні питання

1. Поняття і класифікація сполучної тканини.
2. Морфофункціональна характеристика пухкої волокнистої сполучної тканини.
3. Клітинний склад пухкої волокнистої сполучної тканини.
4. Функції, особливості будови і джерела розвитку :
 - фібробластів, фіброцитів, іїброкластів, міофібробластів
 - макрофагів
 - тканинних базофілів
 - плазмацитів
 - адипоцитів
 - пігментоцитів
 - адвентиціальних клітин
5. Порівняльна характеристика щільної сполучної тканини і пухкої сполучної тканини.
6. Назвіть різновиди щільної сполучної тканини і надайте їм коротку характеристику.
7. Будова міжклітинної речовини і характеристика його основних компонентів.
8. Опишіть рівні організації колагенового волокна.

9. Назвіть основні типи колагену і їх локалізацію в організмі.
10. Опишіть рівні організації еластичного волокна.
11. Опишіть будову, функції і локалізацію сухожилля.
12. Поясніть структурні і функціональні відмінності білої і бурої жирової тканини.
13. Локалізація і морфофункціональна характеристика ретикулярної сполучної тканини.
14. Опишіть структуру, функцію і локалізацію пігментної сполучної тканини.
15. Опишіть структуру, функцію і локалізацію слизової сполучної тканини.

Тестові завдання:

1. Препарат пухкої сполучної тканини забарвлений спеціальним крайтелем, який виявляє кислу фосфатазу. Частина клітин в цьому препараті демонструє високу активність цього ферменту. Які це клітини?

- A. Фібробласти
- B. Адипоцити
- C. Макрофаги
- D. Тканинний базофіл
- E. Плазмоцити

2. У пухкій волокнистій сполучній тканині сальника виявлені клітини округлої форми, цитоплазма різко базофільна. Ядро овальної форми, розташовано ексцентрично. Біля ядра невелика світла зона. Які це клітини сполучної тканини?

- A. Фібробласти
- B. Адипоцити
- C. Макрофаги
- D. Тканинний базофіл
- E. Плазмоцити

3. На електронній мікрофотографії зображена клітина овальної форми. Ядро відносно невелике, округле, розташовано ексцентрично. У цитоплазмі добре розвинені гранулярні ЕПС, комплекс Гольджі, багато рибосом. Яка це клітина сполучної тканини?

- A. Фібробласт

- В. Адипоцит
- С. Пігментоцит
- Д. Тканинний базофіл
- Е. Плазмоцит

4. При попаданні антигена в організм людини активно виробляються антитіла, забезпечуючи гуморальний імунітет. Які клітини сполучної тканини безпосередньо беруть участь в цьому процесі?

- А. Фібробласти
- В. Адипоцити
- С. Макрофаги
- Д. Тканинні базофіли
- Е. Плазмоцити

5. На гістологічному препараті, забарвленому гематоксилін-еозином, визначаються клітини «перстневидної» форми. Вся центральна частина клітин не забарвлена і оточена тонким обідком цитоплазми рожевого кольору. Ядро уплощено, зрушено на периферію. Яка це клітина сполучної тканини?

- А. Фібробласт
- В. Плазмоцит
- С. Пігментоцит
- Д. Адіпоцит
- Е. Тканевой базофіл

6. Гістологічний препарат сполучної тканини забарвлений спеціальним барвником – Суданом III. Частина клітин забарвилася в оранжевий колір. Для виявлення яких клітин сполучної тканини можна використовувати даний барвник?

- А. Фібробластів
- В. Макрофагов
- С. Пігментоцитів
- Д. Тканинних базофілів
- Е. Адипоцитів

7. Клітини пухкої волокнистої сполучної тканини беруть участь в трофіці, енергоутворенні і метаболізмі води. Ці клітини розміщуються групами, рідше – поодинокі, і як правило, біля кровоносних судин. Які це клітини сполучної тканини?

- А. Фібробласти

В. Адипоцити

С. Макрофаги

Д. Тканинні базофіли

Е. Плазмоцити

8. На гістологічному препараті мигдалин визначаються клітини округлої форми. Ядро з щільно розташованим хроматином. У цитоплазмі численні гранули різні по щільності і складу, органели розвинені слабо. Які це клітини сполучної тканини?

А. Фібробласти

В. Адипоцити

С. Макрофаги

Д. Тканинні базофіли

Е. Плазмоцити

9. На місці укусу оси спостерігається паління, гіперемія, набряк. В результаті алергічної реакції підвищується проникність стінки судин, знижується згортання крові і проникність міжклітинної речовини. Які клітини сполучної тканини беруть участь в цих процесах?

А. Фібробласти

В. Адипоцити

С. Тканеві базофіли

Д. Макрофаги

Е. Плазмоцити

10. На гістологічному препараті поряд з огрядними клітинами видно велике число гранул. В процесі дегрануляції відбулося часткове порушення цілості клітинної оболонки і гранул. Яку речовину містять гранули?

А. Серотонін

В. Гепарин

С. Піроген

Д. Інтерферон

Е. Лізоцин

11. Під час тренування у спортсмена була травмована нога. Лікар – травматолог поставив діагноз: розрив сухожилля. З порушенням цілісності якого виду сполучної тканини пов'язаний цей стан?

А. Пухка волокниста сполучна тканина

- В. Щільна неоформленна волокниста тканина
- С. Щільна оформлена волокниста тканина
- Д. Ретикулярна тканина
- Е. Хрящова тканина

12. З віком шкіра людини змінюється, що може виявитися зменшенням її пружності. Які елементи сполучної тканини забезпечують її високу пружність?

- А. Еластичні волокна
- В. Основна речовина
- С. Колагенові волокна
- Д. Клітини
- Е. Ретикулярні волокна

13. На гістологічному препараті представлена сполучна тканина складається з паралельно розташованими колагеновими волокнами, розмежованих фібробластами. Цей тип сполучної тканини називається:

- А. Пухка волокниста
- В. Щільна оформлена
- С. Ретикулярна
- Д. Щільна неоформленна
- Е. Слизова

14. Кожна молекула проколагена містить набір з різних амінокислот. Яка з амінокислот в такому наборі друга?

- А. Гліцин або лізин
- В. Пролін або десмозин
- С. Гліцин або лізин
- Д. Ізодесмозин або пролін
- Е. Пролін або лізин

15. Експериментальною твариною введена речовина, яка порушує утворення колагенових волокон. Як це вплине на властивості сухожилля?

- А. Зменшиться міцність на розрив
- В. Не зміняться
- С. Зменшиться еластичність
- Д. Збільшиться еластичність
- Е. Збільшиться міцність

16. Структура колагенового волокна визначається фібрилярним білком - колагеном, який синтезують фібробласти. На якому рівні організації колагенове волокно утворюється шляхом агрегації волокон і має товщину 1-10 мкм (залежно від топографії)?

- А. Молекулярний
- В. Позаклітинний
- С. Надмолекулярний
- Д. Фібрилярний
- Е. Волокнистий

17. У інфікованого хворого під впливом бактерій спостерігається збільшення в тканинах гіалуронідази. Як це впливає на проникність основної речовини волокнистої сполучної тканини?

- A. Зменшиться
- B. Не впливає
- C. Збільшиться
- D. Снижаються обмінні процеси
- E. Зменшиться склад глікозаміногліканів

18. Розрізняють 12 типів колагену, що відрізняються молекулярною організацією, органною і тканинний приналежністю. Де зустрічається колаген I типу?

- A. У кістках, рогівці ока
- У. У склоподібному телі
- C. В капсулі кришталика
- D. У дермі шкіри плоду
- E. Навколо гладких м'язових клітин

19. Розрізняють 12 типів колагену, що відрізняються молекулярною організацією, органною і Тканинний приналежністю. Де зустрічається колаген II типу?

- A. У рогівці ока
- У. У склоподібному телі
- C. В капсулі кришталика
- D. У дермі шкіри плоду
- E. У вигляді екзоцитоскелета

20. Розрізняють 12 типів колагену, що відрізняються молекулярною організацією, органною і Тканинний приналежністю. Де зустрічається колаген III типу?

- A. У кістках
- У. У гіаліновому і фіброзних хрящах
- C. В базальних мембранах
- D. У ретикулярних волокнах
- E. Навколо гладких м'язових клітин.

Ситуаційні завдання:

1. Представлений гістологічний препарат сполучної тканини, забарвлений спеціальним барвником на жир. Видно адипоцити, в цитоплазмі яких присутні численні дрібні краплі жиру, ядро сферичної форми, лежить в центрі клітини. Який вид тканини представлений на препараті?

2. Представлений гістологічний препарат сполучної тканини, забарвлений спеціальним барвником на жир. Видно адипоцити, в цитоплазмі яких знаходиться одна велика крапля жиру, ядро сплюснення, лежить на периферії клітини. Який вид тканини представлений на препараті?

3. Представлений гістологічний препарат кровотворного органу, строма якого представлена волокнами і, пов'язаними з ними клітинами, зірчастої форми, що

з'єднуються між собою відростками. Який вид тканини представлений на препараті?

4. На гістологічному препараті представлена сполучна тканина, клітинні елементи якої представлені мукоцитами. Між клітинами виявляється у великій кількості гіалуронова кислота. Де локалізується ця тканина?

5. Представлений гістологічний препарат пупкового канатика, в якому визначаються клітини отростчастої форми, що блідо забарвлюються, – фібробласти і прозора гомогенна міжклітинна речовина між ними. Який вид тканини представлений на препараті?

6. Дані препарати слизистої сполучної тканини від двох плодів людини. На яку ознаку треба звернути увагу, щоб визначити, який з плодів був старший?

7. У пухкій волокнистій сполучній тканині визначаються клітини, короткі, що мають, непостійної форми відростки. У цитоплазмі знаходиться пігмент меланін. Які це клітини сполучної тканини?

8. Сполучна тканина характеризується різноманітністю клітин і добре розвиненою міжклітинною речовиною. Які клітини сполучної тканини мають моноцитарне походження?

9. З діяльністю фібробластів пов'язано утворення основної речовини і волокон, загоєння ран, розвиток рубцевої тканини, утворення сполучнотканинної капсули навколо чужорідного тіла і ін. Які речовини синтезуються цими клітинами?

10. На місці оперативного втручання утворилася рубцева тканина. Які клітини сполучної тканини брали участь в цьому процесі?

11. У експерименті в тканину упроваджено чужорідне тіло. З часом навколо нього сформувалася сполучнотканинна капсула. Які клітини сполучної тканини брали участь в цьому процесі?

12. У організмі виявлена бактерійна інфекція. Які клітини сполучної тканини братимуть участь в клітинному імунитеті?

13. Більшість клітин пухкої волокнистої сполучної тканини мають мезенхімне походження. Проте існують клітини що відносяться до цієї тканини, оскільки розташовуються в ній. Доведена утворення їх з нервових гребенів, а не з мезенхіми. Які це клітини?

14. Сполучна тканина характеризується різноманітністю клітин, які виконують важливі функції і є високоспеціалізованими. Які клітини сполучної тканини відносять до молоспеціалізованих?

Завдання для формування практичних вмінь і навичок:

Мікропрепарати

1. Пухка волокниста неоформлена сполучна тканина. Плівковий препарат. Забарвлення залізним гематоксиліном.
2. Волокна сполучної тканини. 3. Колагенові та еластичні волокна пухкої волокнистої сполучної тканини. Забарвлення резорцин-фуксином.
3. Щільна оформлена волокниста сполучна тканина. Сухожилля в поздовжньому зрізі. Забарвлення гематоксилін, еозин.
4. Ретикулярна тканина лімфатичного вузла. Забарвлення гематоксилін-еозином.
5. Жирова тканина підшкірної клітковини. Забарвлення гематоксилін-еозином.

Препарати для вивчення

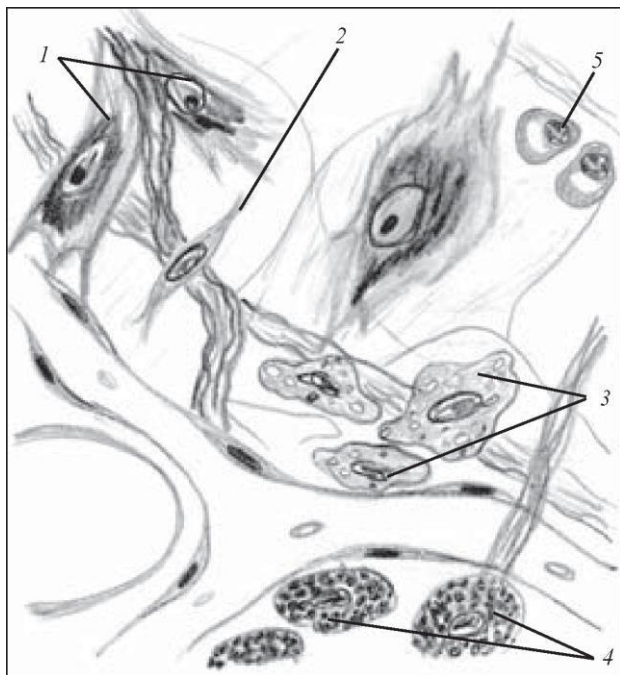
Препарат 1. Пухка волокниста неоформлена сполучна тканина. Плівковий препарат (рис. 1).

Мале збільшення. Знайти найбільш прозору ділянку препарату.

Велике збільшення. На фоні прозорої аморфної речовини добре видно клітини і волокна. Необхідно знайти фібробласти, які характеризуються відростчастою формою, невиразними контурами та світлим овальним ядром. Макрофаги відрізняються більш дрібними і темними ядрами округлої форми, більш темною вакуолізованою цитоплазмою з чітко окресленим неправильним контуром. Плазмоцити округлої форми, ядро розташоване ексцентрично, містить конденсований хроматин, поруч з ядром розташована незабарвлена ділянка цитоплазми (так званий дворик, або сфера).

Необхідно зарисувати кожну клітину окремо.

На рисунку позначити: 1) фібробласт і в ньому: а) відростки; б) ядро; 2) макрофаг і в ньому: а) вакуолі; б) ядро; 3) плазмоцит і в ньому: а) ядро; б) хроматин; в) «дворик».



*Рис. 1. Пухка волокниста
неоформлена сполучна тканина.
Плівко*

*вий препарат. Забарвлення залізним
гематоксиліном. ×*

*1 — фібробласти; 2 —
фіброцит; 3 — макрофаги; 4 —
лаброцити; 5 —*

600:

плазмоцити

Препарат 2. Волокна сполучної тканини (рис. 1).

Мале збільшення. Знайти найбільш прозору ділянку препарату.

Велике збільшення. На фоні прозорії аморфної речовини видно товсті, злегка звивисті, рожевого кольору колагенові волокна та тонкі, розгалужені, еластичні — фіолетового кольору.

Зарисувати препарат. На рисунку позначити: 1 — колагенове волокно; 2 — еластичне волокно.

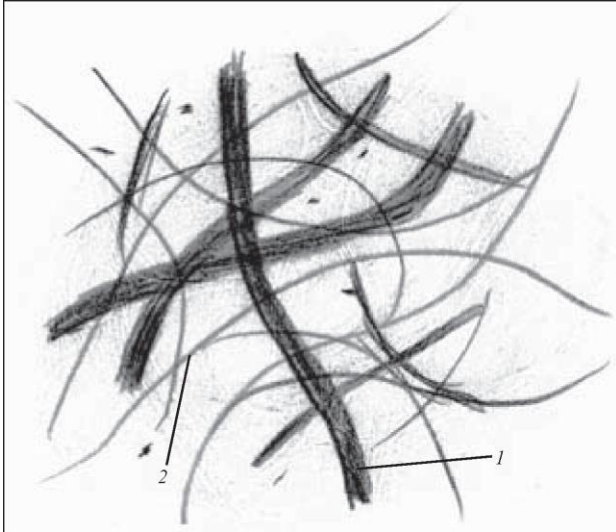


Рис. 1. Колагенові та еластичні волокна пухкої волокнистої сполучної тканини. Забарвлення резорцин-фуксином. $\times 400$:
1 — колагенове волокно; 2 — еластичне волокно

Препарат 3. Щільна оформлена волокниста сполучна тканина. Сухожилля в поздовжньому зрізі (рис. 2).

Мале збільшення. При такому збільшенні добре видно сухожильні пучки, розділені прошарками пухкої неоформленої сполучної тканини — *ендотенонієм*, для якого характерна велика кількість ядер сполучнотканинних клітин. Цитоплазму видно погано.

Велике збільшення. Колагенові волокна забарвлені еозином у рожевий колір, розташовані паралельно між собою (пучки I порядку). Вздовж них розташовані ядра фіброцитів. Ендотеноній об'єднує кілька пучків I порядку в пучки II порядку. Перитеноній — прошарок пухкої волокнистої сполучної тканини навколо групи колагенових волокон — пучки III порядку, судини поздовжньо чи поперечно зрізані, входять до складу пухкої сполучної тканини.

Зарисувати препарат. На рисунку позначити:
1) пучки колагенових волокон I порядку; 2) фіброцити; 3) пучки колагенових волокон II

порядку; 4) ендотеноній.

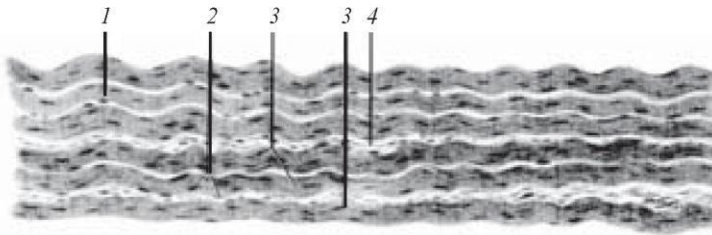


Рис. 2. Щільна оформлена волокниста сполучна тканина. Сухожилля в поздовжньому зрізі. Забарвлення гематоксилін-еозином. $\times 80$:

1 — пучки колагенових волокон I порядку; 2 — фіброцити; 3 — пучки колагенових волокон II порядку; 4 — ендотеноній

Препарат 4. Ретикулярна тканина лімфатичного вузла (рис. 3).

Мале збільшення. В центрі препарату знайти найбільш прозору ділянку, на якій дуже добре видно клітини відростчастої форми з великим, слабо забарвленим ядром і блідо-рожевою цитоплазмою. Серед них розташовані клітини з округлим щільним ядром фіолетового кольору та вузьким обідком базofil'ної цитоплазми (лімфоцити).

Велике збільшення. Розглянути деталі будови окремих структур та зарисувати їх.

На рисунку позначити: 1) ретикулярні клітини: а — ядра; б — цитоплазму; 2) макрофаг; 3) лімфоцити; 4) трабекулу лімфатичного вузла.

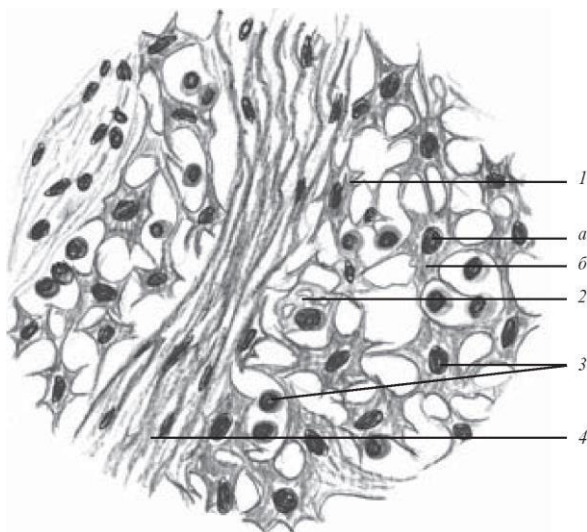


Рис. 3. Ретикулярна тканина лімфатичного вузла. Забарвлення ге-матоксилін-еозином. × 900:

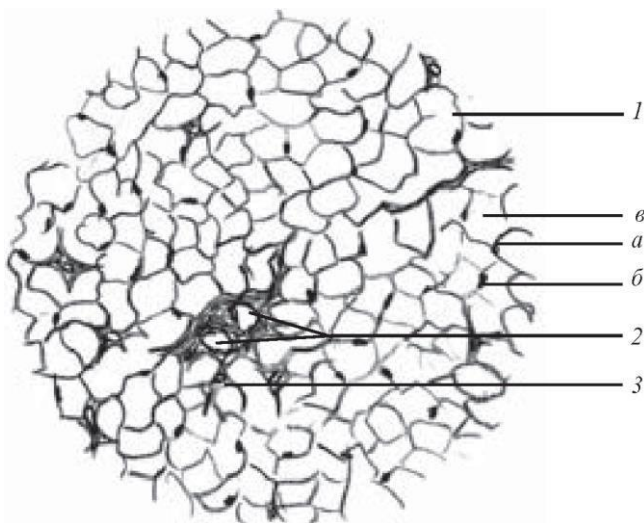
1 — ретикулярні клітини (а — ядра; б — цитоплазма); 2 — макрофаг; 3 — лімфоцит; 4 — трабекула лімфатичного вузла

Препарат 5. Жирова тканина підшкірної клітковини людини (рис. 4).

Мале збільшення. Знайти скупчення жирових клітин, розташованих за ходом кровоносних судин, що мають вигляд тяжів.

Велике збільшення. Розглянути будову однокрапельних жирових клітин. Майже вся клітина не забарвлена, оскільки виповнена краплею жиру, для виявлення якого необхідний спеціальний барвник. Забарвлена у блідо-рожевий колір цитоплазма утворює тонкий обідок по периферії, в якому розташоване ущільнене блідо-блакитне ядро. Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) жирові клітини: а — цитоплазму; б — ядро; в — місце колишньої краплі жиру, розчиненої спиртом; 2) кровоносні судини; 3) волокнисту сполучну тканину.



Забарвлення гема- токсилін-еозином. $\times 160$:

1 — жирові клітини (*a* — цитоплазма; *b* — ядро; *в*— місце колишньої краплі жиру, розчиненої спиртом); 2 — кровоносні судини; 3 — волокниста сполучна тканина

Електронні мікрофотографії

1. Фібробласт
2. Фібробласт шкіри
3. Макрофаг.
4. Адипоцит бурої жирової тканини
5. Плазмоцит.
6. Колагенове волокно.

Фібробласт каркової зв'язки

Фіброцит [Фібробласт] з каркової зв'язки з 6-ти місячного плода людини.

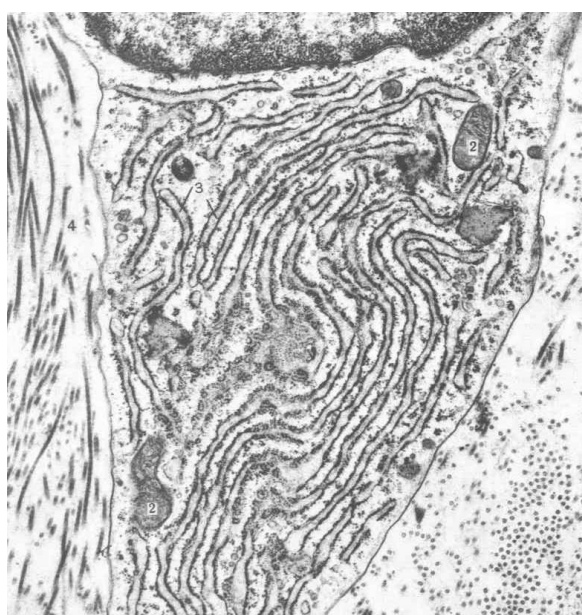
Електроннограма.	$\times$	18	000
------------------	----------	----	-----



1 - ядро; 2 - апарат Гольджі [внутрішньоклітинний сітчастий апарат]; 3 — ендоплазматична сітка гранулярного типу; 4 - мітохондрії; 5 - протофібрили, орієнтовані неупорядковано; 6 - протофібрили, орієнтовані на поверхні клітини; 7 — колагенові фібрили; 8 — еластинові фібрили.

Фібробласт з рани

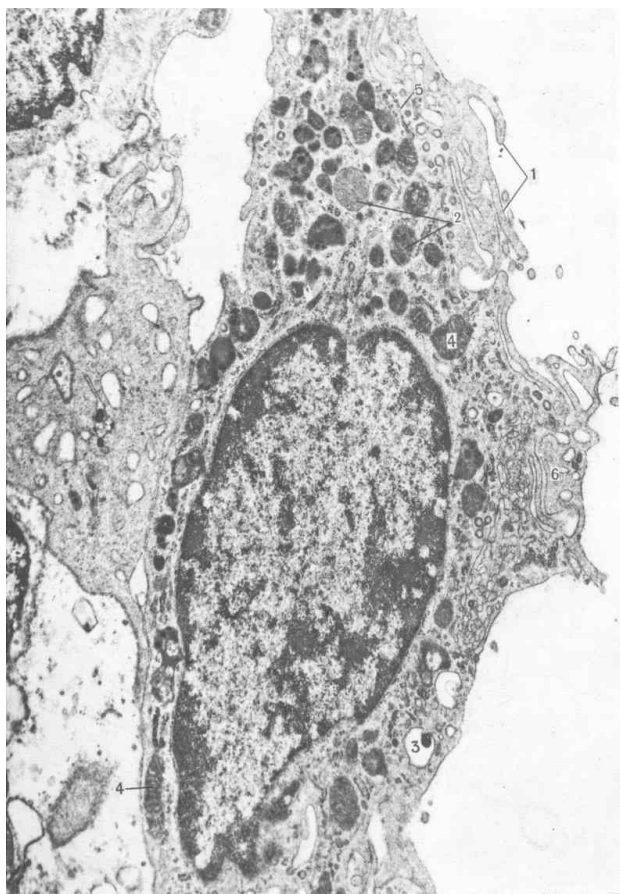
Фібробласт. Електронна мікрофотограма фібробласта з рани шкіри морської свинки.
× 18 000



1 - ядро фібробласта; 2 - мітохондрії; 3 — ендоплазматична сітка; 4 - колагенові волокна.

Макрофаг

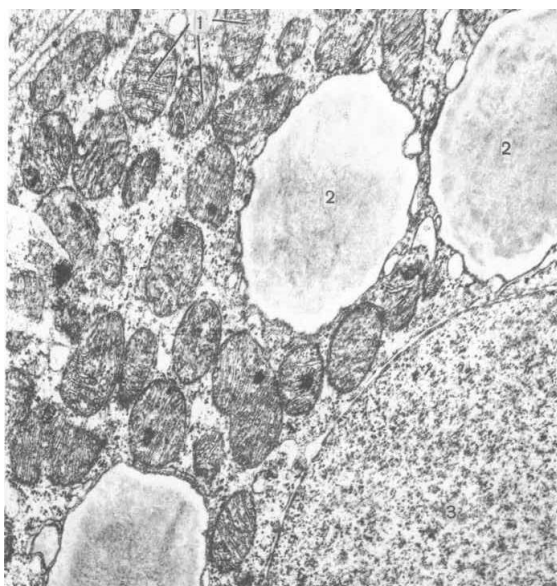
Макрофаг. Електронна мікрофотограма макрофага з лімфатичного вузла. $\times 13\ 000$



1 - псевдоніжки (клітинні мікроборсинки); 2 - лізосоми з дрібногранулярним компонентом; 3 – травні вакуолі; 4 - мітохондрії; 5 – ендоплазматична сітка; 6 – внутрішньоклітинний сітчастий апарат.

Адипоцит бурої жирової тканини

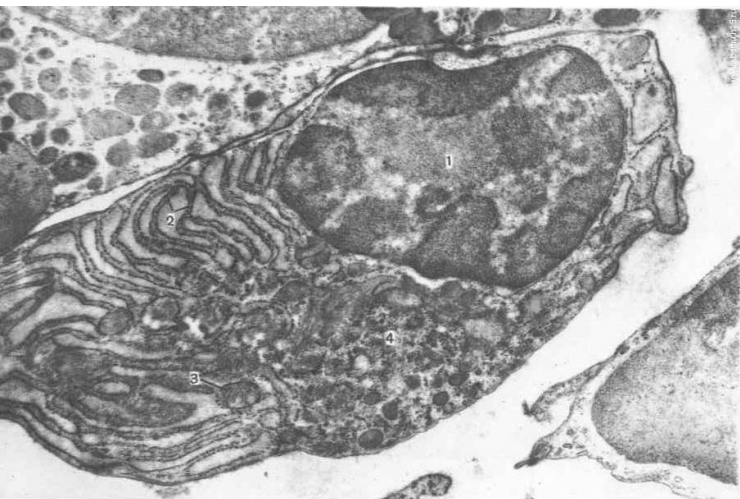
Клітина бурої жирової тканини новонародженого щурика. Електронна мікрофотограма. $\times 23\ 000$



1 - мітохондрія; 2 – ліпідні включення; 3 – ядро.

Плазматична клітина

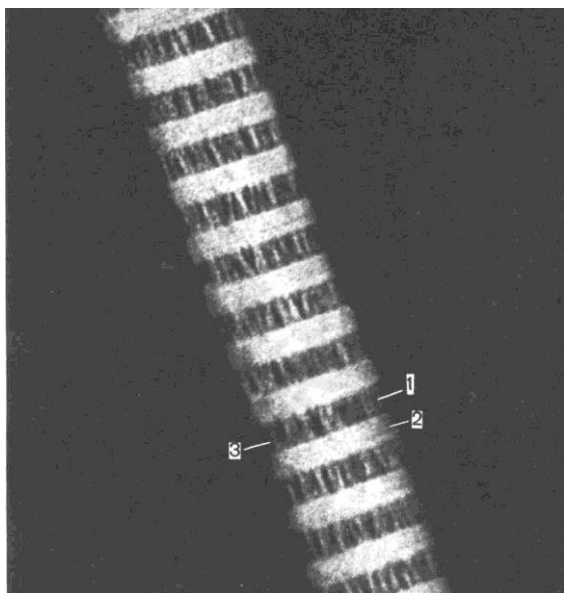
Плазматична клітина. Електронна мікрофотограма плазматичної клітини із селезінки білого щура. $\times 30\,000$.



1 - ядро; 2 – ендоплазматична сітка з великою кількістю рибосом; 3 - мітохондрії; 4 - область світлого «дворика».

Колагенове волокно

Колагенові фібрили. Електронна мікрофотографія колагенової фібрили з сухожилля щура. Негативне фарбування фосфорновольфрамовою кислотою при рН 7,4. $\times 160\,000$



1 – темна смужка; 2 – світла смужка; 3 - тропоколаген (колагенові протофібрили)

Матеріали контролю для заключного етапу:

Тестові завдання

1. На електронній мікрофотографії зображена маловідросчата клітина з дисперстним хроматином ядра, великим числом рибосом і полісом в цитоплазмі, відносно слабо розвиненими рештою органеллами. Фібробласт якого вигляду зображений на мікрофотографії?

- A. Спеціалізований
- B. Малоспеціалізований
- C. Фіброцит
- D. Міофібробласт
- E. Фіброкласт

2. На електронній мікрофотографії зображена клітина. Ядро світле, овальне, містить 1-2 великих ядерця. Добре розвинені комплекс Гольджі і гранулярна ЕПС, яка місцями контактує з цитолемою. Мітохондрії і лізосоми розвинені помірно. По периферії розташовані мікрофіламенти. Фібробласт якого вигляду зображений на мікрофотографії?

- A. Спеціалізований фібробласт
- B. Малоспеціалізований фібробласт
- C. Фіброцит
- D. Міофібробласт
- E. Фіброкласт

3. На електронній мікрофотографії зображена клітина веретинувидної форми, що має крилоподібні відростки, з компактним хроматином ядра. У цитоплазмі невелика кількість органели, вакуолей, ліпідів і глікогену. Фібробласт якого вигляду зображений на мікрофотографі?

- A. Спеціалізований
- B. Малоспеціалізований
- C. Фіброцит
- D. Міофібробласт
- E. Фіброкласт

4. У гістологічному препараті стінки матки при розвитку вагітності виявлені клітини, функціонально схожі з гладкими м'язовими клітинами, але у відмінності від останніх мають добре розвинену гранулярну ЕПС. Які це клітини?

- A. Спеціалізований фібробласт
- B. Малоспеціалізований фібробласт
- C. Фіброцит
- D. Міофібробласт
- E. Фіброкласт

5. У матці після закінчення вагітності в сполучній тканині виявляються клітини з високою фагоцитарною і гідролітичною активністю, що беруть участь в «розсмоктуванні» міжклітинної речовини. У цитоплазмі цих клітин велика кількість лізосом. Які це клітини?

- A. Спеціалізований фібробласт
- B. Малоспеціалізований фібробласт
- C. Фіброцит
- D. Міофібробласт
- E. Фіброкласт

6. На електронній мікрофотографії зображена клітина неправильної форми, цитолемма утворює складки і довгі мікрровирости. Ядро невелике округлої форми з великими глибокими хроматину. Цитоплазма багата лізосомами, фагосомами і піноцитозними бульбашками, містить помірну кількість мітохондрій, гранулярною ЕПС, комплекс Гольджі, включення. Яка клітина сполучної тканини представлена на мікрофотографії?

- A. Диференційований фібробласт
- B. Адипоцит
- C. Макрофаг
- D. Тканинний базофіл
- E. Плазмоцит

7. В результаті радіаційного випромінювання пошкоджені стовбурові гемопоетичні клітини. Утворення яких клітин сполучної тканини буде порушено?

- A. Диференційований фібробласт
- B. Адипоцит
- C. Пігментоцит
- D. Тканинний базофіл
- E. Фіброкласт

8. У підвищення температури тіла при запальних захворюваннях бере участь піроген. Які клітини сполучної тканини синтезують цей біологічно активний чинник?

- A. Диференційований фібробласт
- B. Адипоцит
- C. Макрофаг
- D. Тканинний базофіл
- E. Плазмоцит

9. У запальному процесі беруть участь клітини, що активно фагоцитують, багаті органелою для внутріклітинного травлення поглиненого матеріалу і синтезуючі антибактеріальні речовини. Які клітини сполучної тканини виконують ці функції?

- A. Фібробласт
- B. Адипоцит
- C. Макрофаг
- D. Тканинний базофіл
- E. Плазмоцит

10. Клітини сполучної тканини здатні поглинати антигени, переводити їх з корпускулярної форми в молекулярну. Вступаючи в контакт з імунокомпетентними клітинами, ці клітини передають їм інформацію, необхідну для утворення антитіл. Які це клітини сполучної тканини?

- A. Фібробласт
- B. Адипоцит
- C. Макрофаг
- D. Тканинний базофіл

Е. Плазмоцит

11. Кожен ланцюжок проколагену містить набір з трьох різних амінокислот, багато разів і що закономірно повторюються впродовж її довжини. Які амінокислоти є маркерними для зрілого колагену?

- А. Гідрооксіпролін і гідрооксілізин
- В. Пролін і лізин
- С. Десмозн і ізодезмозин
- Д. Лізин і гліцин
- Е. Пролін і гідрооксілізин

12. Наявність еластичних волокон в сполучній тканині визначає її еластичність і розтяжність. Які похідні амінокислот додають ці властивості еластичним волокнам?

- А. Гідрооксіпролін і гідрооксілізин
- В. Пролін і лізин
- С. Десмозн і ізодезмозин
- Д. Лізин і гліцин
- Е. Пролін і гідрооксілізин

13. На гістологічному препараті представлені волокна, до складу яких входить білок колаген III типу, підвищена кількість вуглеводів і вони здатні утворювати тривимірну мережу. Які це волокна?

- А. Ретикулярні
- В. Еластичні
- С. Мязові
- Д. Колагенові
- Е. Нервові

14. У аморфному компоненті міжклітинної речовини сполучної тканини визначається підвищена активність гіалуронідази. Яка функція виконуватиметься в першу чергу?

- А. Захисна
- В. Механічна
- С. Опорна
- Д. Транспортна
- Е. Формоутворююча

15. Наявність еластичних волокон в сполучній тканині визначає її еластичність і розтяжність. Які похідні амінокислот додають ці властивості еластичним волокнам?

- А. Гідрооксіпролін і гідрооксілізин
- В. Пролін і лізин
- С. Десмозн і ізодезмозин
- Д. Лізин і гліцин
- Е. Пролін і гідрооксілізин

16. При електронній мікроскопії сполучної тканини визначаються поперечні покреслені фібрили (волокна) товщиною 50-100 нм, період повторюваності темних і світлих ділянок 64 нм. Які це структури?

- A. Мязові волокна
- B. Еластичні волокна
- C. Елаунінові волокна
- D. Ретикулярні волокна
- E. Колагенові волокна

17. Різновидом щільної волокнистої сполучної тканини є фіброзні мембрани. До них не відноситься:

- A. Фасції
- B. Вийна зв'язка
- C. Апоневрози
- D. Тверда мозкова оболонка
- E. Надхрящниця і окістя

18. На гістологічному препараті представлена сполучна тканина, що полягає їх товстих, паралельних щільно лежачих пучків колагенових волокон і невеликої кількості міжклітинної речовини і фібробластів. Що це за вид тканини?

- A. Сухожиля
- B. Фасция
- C. Апоневроз
- D. Окістя
- E. Надхрящниця

19. На гістологічному препараті представлена сполучна тканина, що характеризується нерегульованим розташуванням товстих пучків колагенових волокон, незначною кількістю клітин і основної аморфної речовини. Що це за тканина?

- A. Сухожилля
- B. Твердая мозкова оболонка
- C. Склера
- D. Зв'язка
- E. Дерма шкіри

20. На препараті мазка червоного кісткового мозку людини серед клітин мієлоидного ряду і адипоцитів зустрічаються клітини зірчастої форми, із слабо оксифільної цитоплазмою, які анастомозують своїми відростками. Які це клітини?

- A. Макрофаги
- B. Фібробласти
- C. Ретикулятні
- D. Остеоцити
- E. Хондроцити

Ситуаційні задачі:

1. Структура колагенового волокна визначається фіблярним білком – колагеном, який синтезують фібробласти. На якому рівні організації колагенового волокна утворюються протофібрили?
2. Структура колагенового волокна визначається фіблярним білком – колагеном, який синтезують фібробласти. На якому рівні організації колагенового волокна волокнини є поперечними покресленими структури завтовшки в середньому 20-100 нм?
3. Структура колагенового волокна визначається фіблярним білком – колагеном, який синтезують фібробласти. До якого рівня організації колагенового волокна відноситься проколаген?
4. До лікаря звернувся пацієнт з скаргами на збільшення в розмірах рідної плями на шкірі плеча. Яка сполучна тканина лежить в основі цієї освіти?
5. Міжклітинна речовина сполучної тканини складається з волокон і основного компоненту. Основна речовина включає глікозаміноглікани, протеоглікани і глікопротеїни. Що не відноситься до глікозаміногліканів?
6. Глікопротеїни, що входять до складу аморфного компоненту, пов'язують клітини з позаклітинним матриксом. Що до них не відноситься?
7. Провідну роль в судинній фазі запалення грає гістамін. Яка клітина сполучної тканини виробляє гістамін?
8. У хворого розвинулася алергічна реакція у вигляді кропив'янки (під епідермісом утворилися міхури унаслідок виходу плазми в пухку сполучну тканину). Яка речовина, що виробляється оградними клітинами, викликає підвищення проникності стінки судин?
9. Після травми кисті у жінки виникла кровотеча, яка супроводжувалася слабким згортанням крові (при нормальній кількості тромбоцитів в аналізі крові). Яка речовина пухкої сполучної тканини перешкоджає процесу згортання крові?
10. У розвитку клінічних проявів алергії важливу роль грає гістамін. Які клітини його виробляють?
11. У крові хворого вірусною інфекцією виявлена невелика кількість специфічних антитіл. Функція яких клітин сполучної тканини понижена?

12. На гістологічному зрізі молочної залози в сполучній тканині визначені великі клітини, заповнені базофільною метакроматичною зернистістю. При гістохімічному дослідженні встановлено, що гранули містять гепарин і гістамін. Які це клітини ?

13. При оперативному втручанні на судинах виникає ризик утворення тромбу. Які клітини сполучної тканини перешкоджають тромбоутворенню?

14. При дослідженні гістологічного препарату в сполучній тканині визначаються нейтрофіли. Яку функцію виконують дані клітини, проникаючи з крові в тканину?

15. У шкіру проникло чужорідне тіло, що привело в запаленню. Які клітини сполучної тканини беруть участь в реакції шкіри на чужорідне тіло?

Підбиття підсумків:

Структура поточного оцінювання на практичному занятті:

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
методи: опитування, вирішення ситуаційних задач та тестових завдань;
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.
2. Оцінка практичних навичок та ведення практичного зошиту з теми заняття:
методи: оцінювання правильності заповнення практичного зошиту (таблиці та малюнки)
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2;

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:

«5»	Студент вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, впевнено демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«4»	Студент добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«3»	Студент недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.

«2»	Студент не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, не демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.
-----	---

Список рекомендованої літератури .

Основна:

1. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія, ембріологія Вінниця, Нова книга, 2018.
2. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б. Загальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів: навчальний посібник. Київ: Медицина; 2013
3. Войцех Павлина. Гістологія: підручник і атлас. ВСВ: Медицина, 2021.

Додаткова:

4. Гістологія та ембріологія внутрішніх органів: навч. посіб./ Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.М. Сулаєва та ін.; за ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 472 с.
5. Цитологія органів та тканин людини за ред. Л.С. Болгової. Київ: Книга-плюс, 2018, с. 288

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

практичного заняття

з навчальної дисципліни гістології, цитології та ембріології

Факультет, курс стоматологічний I курс

Навчальна дисципліна гістологія, цитологія та ембріологія

Затверджено:

Засіданням кафедри гістології, цитології та ембріології

Одеського національного медичного університету

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (Тірон О.І.)

Розробники:

к.мед.н. доцент, Тірон О.І.

к.мед.н., доцент Кувшінова І.І.

к.мед.н., ст.викл. Маркова О.О.

ст.викл. Ляшевська О.О.

Практичне заняття №10

Тема: Хрящова тканина. Хондрогістогенез.

Мета: Хрящові тканини входять до складу органів дихання, суглобів, міжхребцевих дисків. Вони складаються з клітин дифферона хондроцитів і великої кількості міжклітинної речовини, якій властиві висока гідрофільність, тургор і пружність. Кровоносні судини, великі білкові молекули, в тому числі і антигени, в хрящ не проникають, що виключає розвиток відторгнення хрящової тканини.

Вивчення морфофункціональних особливостей хрящової тканини в різні вікові періоди є необхідним для розуміння змін, які лежать в основі патогенезу захворювань опорно-рухового апарату. Знання джерела і особливостей розвитку хрящової тканини необхідно для пояснення процесів, які відбуваються при регенерації кісток після травм.

Основні поняття:

Морфофункціональна характеристика хрящової тканини

Характерна особливість хрящової тканини - високий (до 75%) вміст води, яка, зв'язуючись із гігантськими молекулами протеогліканів, забезпечує пружноеластичні властивості хряща. Близько 15% хрящової тканини складають органічні речовини, 8% — неорганічні солі. Це єдиний різновид сполучної тканини, у якому відсутні судини. Поживні речовини всередину хряща потрапляють шляхом дифузії з перихондрію — охрястя. Клітинними елементами є хондробласти та хондроцити. У міжклітинній речовині розміщені хондринові волокна, побудовані з колагену II типу або еластину. Залежно від будови міжклітинної речовини розрізняють 3 види хрящової тканини - гіалінову, еластичну, волокнисту. Основні функції хряща-опорна, формотворна.

Джерела розвитку хрящової тканини

Джерелом розвитку хрящових тканин є мезенхіма. В тих місцях зародка, де утворюється хрящ, мезенхіма спочатку ущільнюється, клітини втрачають відростки, посилено розмножуються і щільно прилягають одна до одної, створюючи тиск — тургор. Такі ділянки називаються хондрогенними зачатками або хондрогенними острівцями. Мезенхімні клітини диференціюються в хондробласти — клітини, які утворюють хрящову тканину.

Загальний план будови хрящової тканини

Хрящі складаються з власне хряща та охрястя (в деяких хрящах воно відсутнє). Охрястя має поверхневий волокнистий шар, який містить колагенові волокна та кровоносні судини і глибокий клітинний шар, який містить хондробласти та прехондробласти. Власне хрящ, як і всі сполучні тканини, побудований з клітин (хондроцитів), які розташовуються в лакунах поодинокі або в вигляді ізогенних груп та міжклітинної речовини.

Класифікація хрящової тканини

Розрізняють три типи хрящової тканини: гіалінову, еластичну, волокнисту. Такий поділ хрящових тканин базується на структурно-функціональних особливостях будови їх міжклітинної речовини. Хондринові волокна гіалінового і волокнистого хрящів побудовані з колагену II типу, еластичного хряща — з еластину. В

волокнистому хрящі колагенові волокна формують товсті пучки, які ідуть паралельно, завдяки цьому за будовою волокнистий хрящ нагадує сухожилля.

Будова клітин хрящової тканини

До клітин хрящової тканини належать хондробласти і хондроцити. **Хондробласти** - малодиференційовані клітини неправильної витягнутої форми, здатні до проліферації та синтезу міжклітинної речовини хряща. Цитоплазма хондробластів містить добре розвинуті гранулярну ендоплазматичну сітку та елементи комплексу Гольджі, багато РНК, що свідчить про інтенсивний перебіг синтетичних процесів і зумовлює базofilію цитоплазми. Дані клітини переважають, в основному, в глибоких клітинних шарах охрястя і забезпечують апозиційний ріст хряща.

Хондроцити - клітини, які розміщені у порожнинах міжклітинної речовини ізольовано або групами з 2-4 клітин, утворюючи **ізогенні групи**. Розрізняють три типи хондроцитів. Хондроцити I типу спостерігаються переважно у складі молодії, первинної хрящової тканини. Цим клітинам притаманне високе ядерноцитоплазматичне співвідношення, у цитоплазмі добре виражені елементи комплексу Гольджі, багато мітохондрій і вільних рибосом. У хондроцитах II типу ядерно-цитоплазматичне співвідношення нижче, у цитоплазмі підвищений вміст РНК, елементів гранулярної ендоплазматичної сітки та елементів комплексу Гольджі, які забезпечують утворення і виділення у міжклітинний простір протеогліканів та глікозаміногліканів. Для хондроцитів III типу характерний найнижчий показник ядерно-цитоплазматичного співвідношення і значний розвиток гранулярної ендоплазматичної сітки. Інтенсивність синтезу протеогліканів та глікозаміногліканів в них знижена, однак підвищений синтез глікопротеїнів та білків колагену і еластину.

Гістогенетичний ряд (диферон) хрящових клітин

В ході розвитку хрящової тканини утворюється **диферон**: стовбурові клітини, напівстовбурові (прехондробласти), хондробласти (хондробластоцити), хондроцити. **Хондробласти** – молоді клітини, здатні до проліферації і синтезу міжклітинної речовини хряща, являються нащадками стовбурових клітин. **Це** - малодиференційовані клітини неправильної витягнутої форми, здатні до проліферації та синтезу міжклітинної речовини хряща. Розвиваються з напівстовбурових клітин, які походять від стовбурових клітин мезенхіми. Цитоплазма хондробластів містить добре розвинуті гранулярну ендоплазматичну сітку та елементи комплексу Гольджі, багато РНК, що свідчить про інтенсивний перебіг синтетичних процесів і зумовлює базofilію цитоплазми. Хондробласти в процесі розвитку хряща перетворюються в хондроцити. **Хондроцити** - клітини неправильної округлої або полігональної форми, розміщені у порожнинах „**лакунах**” міжклітинної речовини ізольовано або групами. Останні мають назву ізогенних груп клітин, оскільки утворюються шляхом розмноження однієї материнської клітини.

Будова міжклітинної речовини хрящової тканини.

Органічні компоненти основної міжклітинної речовини хрящової тканини - **хондромукоїд** - представлені білками, ліпідами, глікозаміногліканами та протеогліканами. Останні є найхарактернішою ознакою хрящової тканини. У складі протеогліканів хряща знайдені гігантські макромолекулярні комплекси з молекулярною масою порядку десятків і сотень мільйонів дальтон і довжиною молекули, що становить кілька мікрометрів. Вони побудовані з довгої нитки

гіалуронової кислоти, до якої нековалентними зв'язками приєднано близько сотні поліпептидних ланцюгів; з серединними амінокислотними залишками останніх зв'язана велика кількість полісахаридних ланцюгів сульфатованих глікозаміногліканів (хондроїтин-сульфату, кератансульфату, дерматан-сульфату), а також молекул олігосахаридів. Загалом молекула протеоглікана нагадує гілочку ялини, причому від ступеня її гідратації залежить пружність (тургор) хряща.

Хондринові волокна побудовані з колагену II типу (гіаліновий та волокнистий хрящі) або еластину (еластичний хрящ). Орієнтація волокон визначається впливом силових ліній, які виникають у процесі функціонування органа.

Особливості будови хрящової тканини, які забезпечують її основні функціональні характеристики

Міжклітинна речовина хрящової тканини володіє високою гідрофільністю, що забезпечує її пружність і сприяє дифузії поживних речовин, води, солей. Гази і більшість метаболітів також вільно дифундують через неї. Але великі білкові молекули, які мають антигенні властивості, не проходять. У складі протеогліканів міжклітинної речовини хряща знайдені гігантські макромолекулярні комплекси, які побудовані з довгої нитки гіалуронової кислоти, до якої нековалентними зв'язками приєднано близько сотні поліпептидних ланцюгів; з серединними амінокислотними залишками останніх зв'язана велика кількість полісахаридних ланцюгів сульфатованих глікозаміногліканів, а також молекул олігосахаридів.

Будова та функціональне значення охрястя

Охрястя (перихондрій) складається з поверхневого волокнистого шару (переважають колагенові волокна) та глибокого клітинного шару (в ньому містяться хондробласти та прехондробласти). Поверхневий шар перихондрію має багато судин, що забезпечують трофіку хряща. За рахунок глибокого клітинного шару охрястя відбувається фізіологічна регенерація та апозиційний (периферійний) ріст хряща.

Локалізація та будова гіалінового хряща

Гіаліновий хрящ локалізований у стінках трахеї, бронхів, у місцях з'єднання ребер з грудниною, на суглобових поверхнях і в метаепіфізарних пластинках росту кісток. В ембріогенезі гіаліновий хрящ зачатків складає основу переважної більшості кісток скелета. З віком відбувається його заміна кістковою тканиною.

нативному стані гіаліновий хрящ світло-блакитного кольору, напівпрозорий. Гістологічно у його складі розрізняють перихондрій (охрястя) та власне хрящ. Перихондрій складається з поверхневого волокнистого шару (переважають колагенові волокна) та глибокого клітинного шару (в ньому містяться хондробласти та прехондробласти). Поверхневий шар перихондрію має багато судин, що забезпечують трофіку хряща. За рахунок глибокого клітинного шару охрястя відбувається фізіологічна регенерація та апозиційний (периферійний) ріст хряща. Власне хрящ складається з ізогенних груп хондроцитів, а також молодих поодиноких хондроцитів, оточених хондромукоїдом і хондриновими волокнами. Хондромукоїд, розміщений навколо молодих хондроцитів, фарбується оксифільно; той, що оточує більш диференційовані ізогенні групи клітин, набуває властивостей базофільії. Хондринові волокна гіалінового хряща побудовані з колагену II типу.

Морфологічною особливістю гіалінового хряща суглобів є відсутність охрястя на суглобовій поверхні. Хондроцити в глибині суглобового хряща мають округлу

форму і розташовані рядами, що орієнтовані перпендикулярно до суглобової поверхні. Поверхневі хондроцити сплюснені та не утворюють ізогенних груп. Колагенові волокна в глибині хряща орієнтовані перпендикулярно до суглобової поверхні, ближче до поверхні вони набувають паралельного до неї напрямку. Між суглобовими поверхнями знаходиться синовіальна рідина, що виділяється у суглобову порожнину клітинами синовіального шару суглобової капсули. Синовіальний шар є особливим різновидом сполучної тканини, яка пристосована до розтягування, зміщення й тиску під час рухів у суглобах. Складається з глибокого та поверхневого колагеново-еластичних і покривного шарів.

Локалізація та будова еластичного хряща

Еластичний хрящ міститься у вушній раковині, слуховій трубці, зовнішньому слуховому ході, ріжкоподібних і клиноподібних хрящах гортані. Його характерною особливістю є жовтий колір, здатність розтягуватися. Еластичний хрящ не підлягає заплунуванню. На відміну від гіалінового хряща хондринові волокна в еластичному хрящі побудовані не з колагену, а з еластину. Еластичні волокна формують капсули навколо хондроцитів, а також влітаються у перихондрій.

Локалізація та будова волокнистого хряща

Волокнистий хрящ формує міжхребцеві диски, симфіз лобкових кісток, локалізується в місцях переходу сухожилля у гіалінову хрящову тканину. Хондроцити у волокнистому хрящі розміщені в вигляді своєрідних рядів — клітинних стовпчиків, а колагенові волокна формують товсті паралельні пучки. За будовою волокнистий хрящ нагадує сухожилля, але його клітини типово хрящові.

Гістогенез хрящової тканини

Джерелом утворення хрящової тканини в онтогенезі є мезенхіма - зародкова сполучна тканина. У процесі хондрогістогенезу частина клітин мезенхіми губить свої відростки, округлюється та утворює хрящовий зачаток - **хондрогенний острівця**. Мезенхімні клітини у його складі диференціюються у хондробласти. На наступній стадії утворення первинної хрящової тканини, з перетворенням хондробластів у хондроцити першого типу, посилюється синтез колагену, виникають колагенові волокна, внаслідок чого міжклітинна речовина набуває ознак оксифілії. Дозрівання хондроцитів, їхнє перетворення із клітин першого типу в клітини другого типу призводить до посилення синтезу протеогліканів і, відповідно, до зростання базофілії міжклітинної речовини.

Види росту хряща

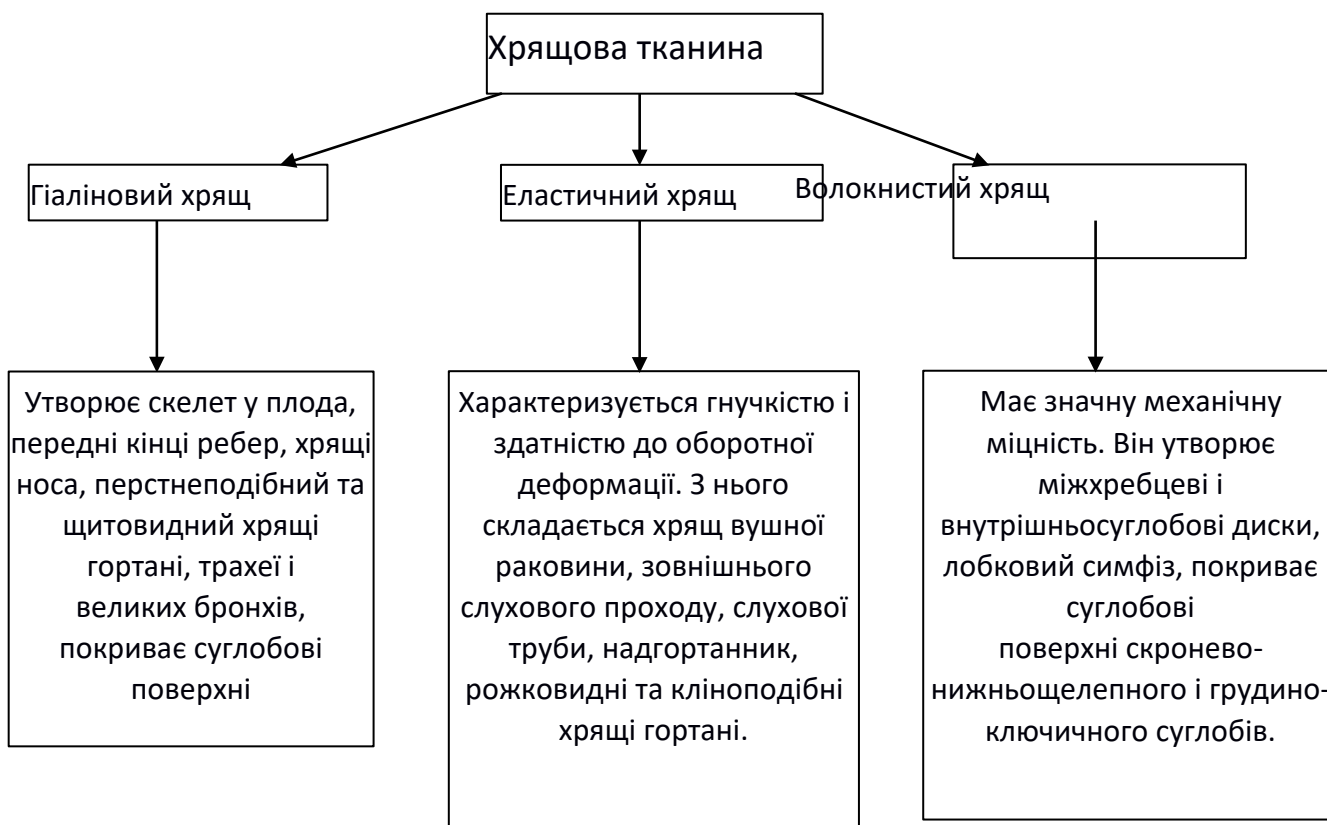
Існує два способи росту хряща – внутрішній (**інтерстиційний**) та шляхом накладання (**апозиційний**). Внутрішній ріст хряща здійснюється в результаті розмноження молодих хондроцитів і новоутворення ізогенних груп клітин. Апозиційний ріст відбувається за рахунок перихондрію - проліферації хондробластів глибокого шару, перетворення хондробластів у хондроцити і продукції ними міжклітинної речовини.

Регенерація хрящової тканини та вікові зміни

Фізіологічна регенерація хрящової тканини відбувається завдяки діяльності хондроцитів та хондробластів - виробленню ними хондромукоїду, колагену та еластину, що сприяють новоутворенню хондринових волокон. З віком у хрящовій тканині зменшується вміст клітинних елементів і зростає кількість міжклітинного матриксу. При цьому у міру перетворення хондроцитів першого і другого типів на хондроцити третього типу в міжклітинній речовині хряща знижується кількість

протеогліканів, хондромукоїд заміщується альбумоїдом, збільшується вміст колагенових волокон. Останні мають здатність нагромаджувати солі кальцію і звапнюватися. Усі ці зміни призводять до зменшення ступеня гідратації, втрати пружності і збільшення ламкості хрящової тканини. Спостерігаються вrostання у звапнований хрящ кровоносних судин і заміна хрящової тканини кістковою.

Граф логічна структура заняття



Обладнання: слайди, гістологічні мікропрепарати, мікроскоп, електронограми.

План:

Технологічна карта заняття для очного навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	5		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	20		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	20	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	15	Перевірка практичної частини заняття		

Технологічна карта заняття для онлайн- навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	3		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	10		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		
5	Самостійна робота.	15	Атлас з мікропрепаратами	Мікроскоп, мікропрепарати,	

	Оформлення протоколу практичного заняття.		та ЕГ	альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	2	Перевірка практичної частини заняття		

Контроль опорного рівня знань:

Базові знання, вміння, навички

Контрольні питання

1. Морфофункціональна характеристика хрящової тканини.
2. Гістогенез хрящової тканини.
3. Охарактеризуйте диферон хрящових клітин.
4. Будова, функції та локалізація хондробластів.
5. Опишіть морфофункціональну характеристику та класифікацію хондроцитів.
6. Будова міжклітинної речовини хрящової тканини.
7. Будова та функціональне значення охрястя.
8. Види росту хряща.
9. Класифікація хрящової тканини.
10. Локалізація та будова гіалінового хряща.
11. Локалізація та будова еластичного хряща.
12. Локалізація та будова волокнистого хряща.

Тестові завдання:

1. Клітини хрящів характеризуються різним індексом Гертвіга, що визначає їх спеціалізацію. Які клітини вважають джерелом репродукції ізогенних груп?
 - A. Хондроцити I типу
 - B. Хондробласти
 - C. Прехондробласти
 - D. Хондроцити II типу
 - E. Хондроцити III типу
2. При експериментальному дослідженні хондрогістоогенеза був пошкоджений склеротом. Диференціювання яких клітин було порушене в цих умовах?
 - A. Хондробластів
 - B. Гладких міоцитів
 - C. Міобластів

- D. Фібробластів
- E. Нейробластів

3. Унаслідок хондродисплазії (аномалія розвитку хряща) пошкоджений волокнистий хрящ. Де можливо спостерігати патологічні зміни?

- A. У міжхребетних дисках
- У. У вушній раковині
- C. В трахеї
- D. У гортані
- E. У бронхах

4. У препараті діагностується скелетна тканина, в якій клітини розміщуються групами, в міжклітинній речовині відсутні судини, не визначаються волокна. Яка тканина представлена в препараті?

- A. Гіалінова хрящова
- B. Еластична хрящова
- C. Пластинчата кісткова
- D. Волокниста хрящова
- E. Ретикулофіброзна кісткова

5. На гістологічному препараті гіалінового хряща відсутній надхрящниця. Вкажіть орган, з якого можливо був приготований даний препарат.

- A. Суставна поверхня
- B. Гортань
- C. Трахея
- D. Вушна раковина
- E. Межпозвоночні диски

6. У складі клітинних елементів, які утворюють хрящову тканину, можна виділити гістогенетичний ряд клітин. Які клітини не входять до складу хрящового дифферона?

- A. Стовбурові клітини
- B. Напівстовбурові клітини
- C. Хондробласти
- D. Хондроцити
- E. Хондрокласти

7. У умовному експерименті був зруйнований фрагмент одного із зародкових листків, внаслідок чого хрящова тканина не отримала свого розвитку. Назвіть, який зародковий зачаток був зруйнований.

- A. Склеротом
- B. Ектодерма
- C. Ентодерма
- D. Дермотом
- E. Міотом

8. Відомо, що в хондрогістогенезе розрізняють декілька стадій розвитку. Вкажіть процеси, характерні для стадії утворення первинної хрящової тканини.

- A. Утворення хондробластів
- B. Утворення первинних хондроцитів
- C. Утворення ізогенних груп клітин
- D. Утворення надхрящниці
- E. Утворення альбумоїда

9. У хворих похилого віку, унаслідок порушення трофіки в хрящовій тканині утворюється оксифільний білок – альбумоїд. Вкажіть джерело живлення хряща.

- A. Судини міжклітинної речовини
- B. Судини ізогенних груп клітин
- C. Судини надхрящниці
- D. Судини навколишньої сполучної тканини
- E. Судини окістя

10. У експерименті у ембріона тварини зруйнований хондрогенний острівцевий, внаслідок чого в цій області порушений розвиток хрящової тканини. Вкажіть, які клітини були зруйновані.

- A. Хондрокласти
- B. Хондроцити I типу
- C. Хондроцити II типу
- D. Хондроцити III типу
- E. Хондробласти

Ситуаційні завдання:

1. У експерименті у ембріона були зруйновані хондроцити на стадії синтезу глікозаміногліканів. Вкажіть, яка стадія хондрогістогенеза при цьому постраждає.

2. Відомо, що хрящ не має своїх власних судин і живлення отримує дифузно з судин надхрящниці за рахунок високої гідрофільності міжклітинної речовини. Які речовини забезпечують дану властивість хряща?

Завдання для формування практичних вмінь і навичок:

Мікропрепарати

- 1. Гіаліновий хрящ. Забарвлення гематоксилін-еозин.
- 2. Еластичний хрящ. Забарвлення резорцин-фуксином.
- 3. Волокнистий хрящ між хребетного диска. Забарвлення гематоксилін-еозин

.

Препарати для вивчення

Препарат 1. Гіаліновий хрящ (рис. 1).

Мале збільшення. Знайти охрястя. Воно оточує з усіх боків хрящову пластинку. В охрясті можна побачити волокнистий шар із кровоносними судинами, під ним у хондрогенному шарі розташовані хондробласти. Під охрястям міститься гіалінова хрящова тканина, яка складається з поодиноких клітин, ізогенних груп і міжклітинної речовини, забарвленої у рожево-фіолетовий колір.

Велике збільшення. Знайти молоді хондроцити сплющеної форми, які розташовуються під охрястям. Зрілі хрящові клітини овальної форми розміщуються глибше. Ізогенні групи хрящових клітин (по 2–4) лежать в одній капсулі у міжклітинній речовині. Навколо ізогенних клітин міжклітинна речовина базофільно забарвлена у фіолетовий колір — це територіальний матрикс клітин, а інтертериторіальний матрикс слабо базофільний (блідо-фіолетового кольору). Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) охрястя; а) молоді хрящові клітини; б) міжклітинну речовину; в) хрящові клітини; г) капсулу хрящової клітини; д) клітинні території; е) ізогенну групу хрящових клітин.

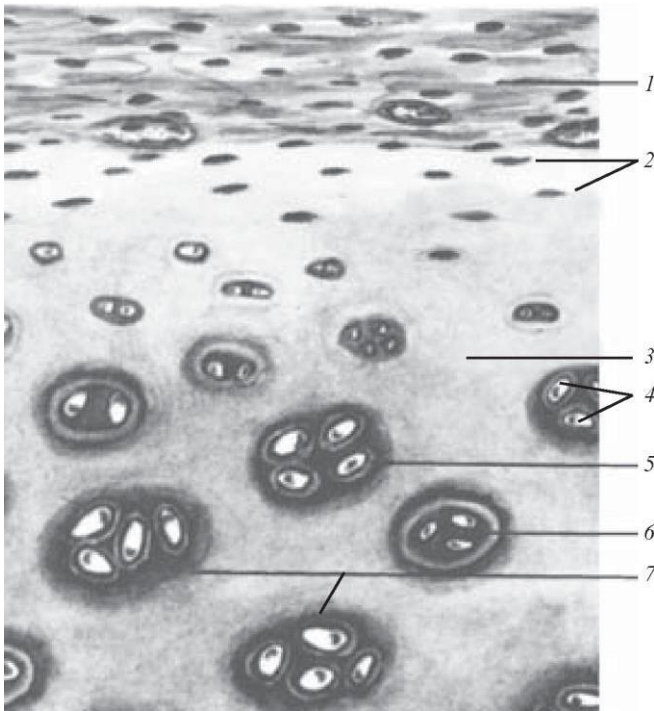


Рис. 1. Гіаліновий хрящ. Забарвлення гематоксилін-еозином. $\times 400$: 1 — охрястя; 2 — молоді хрящові клітини; 3 — міжклітинна речовина; 4 — хрящові клітини; 5 — капсула хрящової клітини; 6 — клітинні території; 7 — ізогенна група хрящових клітин

Препарат 2. Еластичний хрящ вушної раковини (рис. 2).

Мале збільшення. Видно, що загальний план будови аналогічний гіаліновому хрящу.

Велике збільшення. Добре видно межі ізогенних груп клітин. Еластичні волокна вибірково забарвлюються в синьо-блакитний колір, розташовуються у різних напрямках.

Зарисувати препарат. На рисунку позначити: 1) охрястя; а) основну речовину; б) еластичні волокна; в) хрящову клітину; г) хрящову капсулу; д) ізогенну групу хрящових клітин.

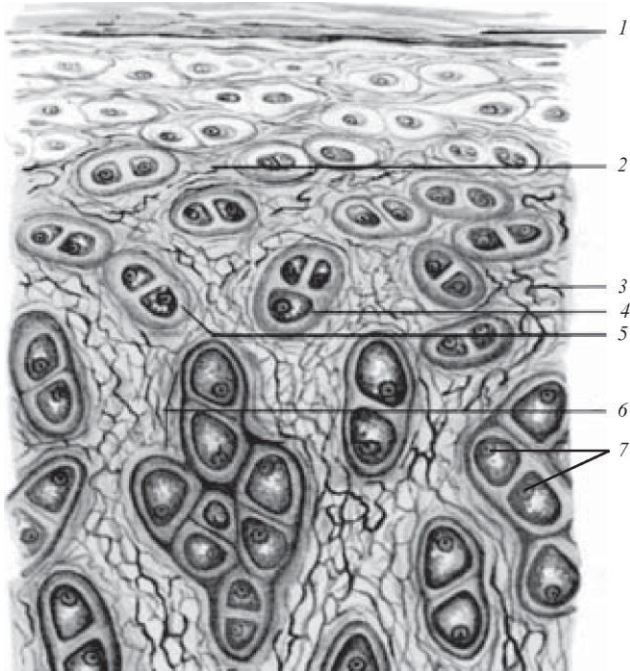


Рис. 2. Еластичний хрящ вушної раковини. Забарвлення резорцинуфуксином. $\times 400$:

1 — охрястя; 2 — основна речовина; 3 — еластичні волокна; 4 — хрящова клітина; 5 — хрящова капсула; 6 — ізогенна група хрящових клітин; 7 — ядро хрящової клітини

Препарат 3. Волокнистий хрящ (рис. 3).

Мале збільшення. На препараті видно ділянку гіалінового і волокнистого хряща.

Велике збільшення. Пучки колагенових волокон мають дещо косий напрямок, забарвлюються у рожевий колір. Хондроцити витягнутої форми, розташовуються стовпчиками (ланцюжками) між волокнами. Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) гіалінову хрящову тканину; 2) колагеново-волокнисту хрящову тканину; 3) хондроцити; 4) міжклітинну речовину.

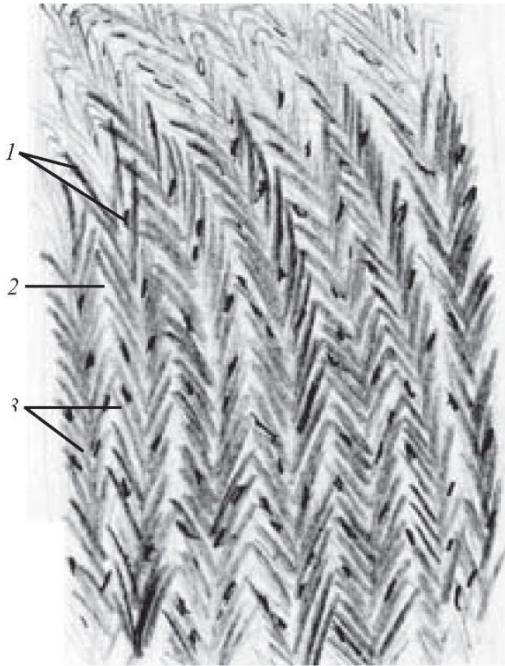


Рис. 3 Волокнистий хрящ. Забарвлення гема- токсилін-еозином. $\times 80$:

1 — хондроцити; 2 — міжклітинна речовина; 3 — колагенові волокна

Матеріали контролю для заключного етапу:

Тести:

1. Відомо, що хондроцити I, II і III типів є основними видами клітин хрящової тканини. Вкажіть відмітну особливість хондроцитів I типу.

- A. Високий ядерно-цитоплазматичний індекс
- B. Низкий ядерно-цитоплазматичний індекс
- C. Упорядчене розташування гранулярної ЕПС
- E. Велика кількість елементів гладкої ЕПС
- D. Високий рівень синтетичних процесів

2. Представлений гістологічний препарат хрящової тканини, в якому при забарвленні орсеїном визначаються волокна, що не мають впорядкованої орієнтації. Препарат якого органу досліджується?

- A. Вушної раковини
- B. Межпозвоночних дисків
- C. Суставних поверхонь
- D. Надгортанника
- E. Метаепіфізарної пластинки

3. На електронній мікрофотографії хрящової тканини визначається клітина, в якій добре розвинена і впорядковано розташована гранулярна ендоплазматична мережа, низький індекс Гертвіга. Назвіть цю клітину.

- | | | | |
|----|-----------|-----|------|
| A. | Хондроцит | III | типу |
|----|-----------|-----|------|

- В. Хондроцит II типу
- С. Хондроцит I типу
- Д. Хондробласт
- Е. Прехондробласт

4. У препараті хрящової тканини у складі ізогенних груп гістохімічними дослідженнями виявлені клітини з високим синтезом білка і пониженим синтезом глікозаміногліканів. Назвіть ці клітини.

- А. Хондроцити III типу
- В. Хондроцити II типу
- С. Хондроцити I типу
- Д. Хондробласти
- Е. Прехондробласти

5. Представлений гістологічний препарат ембріонального хряща, що розвивається, де по периферії хрящової закладки, на межі з мезенхімою, формується надхрящниця. Для якої стадії гістогенезу це характерно?

- А. Дифференціровки хрящовій тканині
- В. Утворення первинній хрящовій тканині
- С. Утворення ізогенних груп клітин
- Д. Утворення хондрогенного острівця
- Е. Зневапнення хрящовій тканині

6. На електронній мікрофоторграфії хрящової тканини представлені клітини сплюсненої форми, розташовані в надхрящниці. У цитоплазмі добре розвинені гранулярна і агранулярна ендоплазматичні мережі, апарат Гольджі, багато вільних рибосом. Вкажіть, яка клітина представлена на мікрофотографії.

- А. Хондробласт
- В. Хондроцит I типу
- С. Хондроцит II типу
- Д. Хондроцит III типу
- Е. Прехондробласт

7. Відомо, що при старінні вміст хондроїтинсульфату в хрящовій тканині зменшується. Які у зв'язку з цим можливі зміни забарвлення міжклітинної речовини?

- А. Зменшені базофілії
- В. Зменшення оксифілії
- С. Окраска не змінюється
- Д. Збільшення базофілії
- Е. Збільшення оксифілії

8. При клінічному обстеженні жінки похилого віку виявлені порушення рухових функцій, пов'язані з віковими змінами суглобового хряща. Які зміни гіалінового хряща характерні для похилого віку?

- А. Кальцинація міжклітинної речовини
- В. Вростання судин в хрящ
- С.

Проліферація

хондробластів

- D. Потовщення надхрящниці
- E. Набухання основної речовини

9. У дитини з важкою травмою верхньої кінцівки спостерігається порушення регенерації хрящової тканини унаслідок пошкодження малодиференційованих клітин хрящового дифферона. Які клітини випробували пошкодження?

- A. Клітини внутрішнього шару надхрящниці
- B. Клітини зовнішнього шару надхрящниці
- C. Клітини ізогенних груп
- D. Клітини зони молодого хряща
- E. Клітини, що мігрували з кровоносних судин

10. Студентові запропоновано два препарати, забарвлених орсеїном. На першому - еластичний хрящ, на другому – гіаліновий хрящ. За якими ознаками їх можна відрізнити?

- A. По наявності еластичних волокон
- B. По наявності ізогенних груп клітин
- C. По наявності зони молодого хряща
- D. По наявності надхрящниці
- E. По наявності аморфної речовини

Ситуаційні задачі:

1. На гістологічному препараті одного з хрящів визначаються три зони. У поверхневій зоні знаходяться сплюсненіхондроцити, в проміжній зоні клітини більше округлої форми. Визначите місце локалізації даного хряща.
2. У спортсмена в результаті неглибокої травми була пошкоджена суглобова поверхня хряща. Назвіть можливе джерело регенерації цієї області.
3. У людей похилого віку, унаслідок порушення живлення хряща, відбувається його заплінення. Вкажіть орган, в якому не відбувається кальцинації.

Підбиття підсумків:

Структура поточного оцінювання на практичному занятті:

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
 - методи: опитування, вирішення ситуаційних задач та тестових завдань;
 - максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.
2. Оцінка практичних навичок та ведення практичного зошиту з теми заняття:
 - методи: оцінювання правильності заповнення практичного зошиту (таблиці та малюнки)
 - максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2;

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:

«5»	Студент вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, впевнено демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«4»	Студент добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«3»	Студент недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.
«2»	Студент не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, не демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.

Список рекомендованої літератури .

Основна:

1. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія, ембріологія Вінниця, Нова книга, 2018.
2. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б. Загальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів: навчальний посібник. Київ: Медицина; 2013
3. Войцех Павлина. Гістологія: підручник і атлас. ВСВ: Медицина, 2021.

Додаткова:

1. Гістологія та ембріологія внутрішніх органів: навч. посіб./ Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.М. Сулаєва та ін.; за ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 472 с.
2. Цитологія органів та тканин людини за ред. Л.С. Болгової. Київ: Книга-плюс, 2018, с. 288

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

практичного заняття

з навчальної дисципліни гістології, цитології та ембріології

Факультет, курс стоматологічний I курс

Навчальна дисципліна гістологія, цитологія та ембріологія

Затверджено:

Засіданням кафедри гістології, цитології та ембріології

Одеського національного медичного університету

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (Тірон О.І.)

Розробники:

к.мед.н. доцент, Тірон О.І.

к.мед.н., доцент Кувшінова І.І.

к.мед.н., ст.викл. Маркова О.О.

ст.викл. Ляшевська О.О.

Практичне заняття №11.

Тема: Кісткова тканина. Будова. З'єднання кісток. Остеогістогенез, ріст та перебудова кісток.

Мета: Кісткові тканини входять до складу органів локомоторного апарату. До складу кісткових тканин входять клітини і міжклітинна речовина, що містить 70% неорганічних сполук (в основному фосфатів кальцію). Кісткові тканини формують кістки скелета, виконують опорно-механічну функцію. Кісткові тканини являються депо солей кальцію і фосфору. У кістках протягом усього життя людини відбуваються процеси перебудови, руйнування і відтворення остеонів, які забезпечують клітини кісткової тканини - остеобласти і остеокласти.

Вивчення будови і функцій скелетних тканин, їх особливостей в різні періоди онтогенезу є необхідним для виявлення патоморфологічних змін, що лежать в основі патогенезу захворювань локомоторного апарату.

Морфофункціональні властивості кісткових тканин змінюються в залежності від віку і рухової активності людини, що обумовлена різними умовами харчування, впливом залоз внутрішньої секреції, іннервації та ін.

Для майбутнього лікаря важливо знати особливості розвитку, харчування та регенерації кісткової тканини. Це дозволяє своєчасно діагностувати і лікувати захворювання опорно-рухового апарату, а також грамотно розробляти профілактичні заходи їх виникнення та рецидивів.

Основні поняття:

Загальна характеристика кісткових тканин

Кісткова тканина разом з хрящовою належить до скелетних тканин організму. Основна роль кісткової тканини - опорно-механічна: завдяки значній міцності кістки забезпечують захист життєво важливих органів від механічних ушкоджень, опору, а також переміщення тіла у просторі. Елементи кісткової тканини утворюють каркас і мікрооточення для клітин крові у складі червоного кісткового мозку. Кісткова тканина є депо кальцію і фосфору в організмі.

Кістковій тканині розрізняють клітинні елементи (**остеобласти, остецити і остеокласти**) та міжклітинну речовину (**осеїнові волокна й осеомукоїд**). Приблизно 67% маси кістки припадає на мінеральні компоненти (придають їй високу міцність), 33% - на органічні (забезпечують необхідний рівень еластичності). Залежно від способу організації колагенових волокон у кістковій тканині розрізняють два її види – **пластинчасту та грубоволокнисту**.

Будова та функціональне значення остеобластів Остеобласти - клітини неправильної кубічної або полігональної форми розміром близько 15-20 мкм. Цитоплазма їх базофільна внаслідок високого вмісту РНК, має добре розвинуті елементи гранулярної ендоплазматичної сітки та комплексу Гольджі. Це відносно малодиференційовані одноядерні клітини, в яких здійснюється синтез глікопротеїнів і протеогліканів осеомукоїду. Остеобласти розміщуються переважно в місцях

Будова та функціональне значення окістя

Окістя складається з поверхневого волокнистого шару, утвореного пучками колагенових волокон, та глибокого остеогенного шару (в ньому розміщені остеобласти та остеокласти). За рахунок окістя, яке пронизане судинами, здійснюється живлення кісткової тканини; кісткові елементи глибокого остеогенного шару забезпечують ріст кістки у товщину, її фізіологічну та репаративну регенерацію.

Особливості будови грубоволокнистої кісткової тканини

Для **грубоволокнистої кісткової тканини** характерне неупорядковане (різнонаправлене) розміщення пучків осейових волокон, оточених звапнованим осеомукоїдом. Між пучками осейових волокон у лакунах осеомукоїду залягають остецити. Грубоволокниста кісткова тканина локалізується переважно у скелеті зародка, в дорослому організмі — лише в ділянці швів черепа та у місцях прикріплення сухожилів до кісток.

Морфофункціональна характеристика пластинчастої кісткової тканини

Для **пластинчастої кісткової тканини** характерним є паралельне розташування пучків колагенових волокон з формуванням, так званих, **кісткових**

пластинок. **Кісткові пластинки** утворені паралельно розміщеними тонкими колагеновими волокнами. Волокна сусідніх пластинок лежать під кутом один до одного, що сприяє рівномірному розподілу діючих на них навантажень. Між кістковими пластинками у лакунах знаходяться тіла остецитів, які анастомозують своїми відростками, розміщеними у кісткових каналцях.

Губчаста та компактна речовина. Особливості будови

Залежно від орієнтації кісткових пластинок у просторі пластинчасту кісткову тканину поділяють на **компактну** (у ній відсутні порожнини) та **губчасту** (кісткові пластинки утворюють розміщені під кутом одна до одної трабекули з формуванням характерної губчастої структури). З **компактної кісткової тканини** побудовані діяфізи трубчастих кісток та зовнішній шар кісткової тканини всіх інших кісток. Оновлення компактної речовини кісток проходить значно повільніше ніж губчастої, вона має значно більшу механічну міцність. В губчастій кістковій тканині в міжтрабекулярних просторах міститься кістковий мозок. З **губчастої кісткової тканини** побудовані плоскі кістки, епіфізи трубчастих кісток.

Будова діяфізу трубчастої кістки

Діяфіз трубчастої кістки побудований з компактної кісткової речовини, у якій кісткові пластинки утворюють три шари: зовнішніх генеральних пластинок, остеонний та внутрішніх генеральних пластинок.

Під окістям розміщений шар **зовнішніх генеральних пластинок**. Ці пластини розташовані навколо діяфізу, але повних кілець не утворюють, перекриваючись іншими шарами. Основна товща стінки кістки - це остеонний шар. Кожний **остеон** являє собою кісткову трубку діаметром від 20 до 300 мкм, у центральному каналі (каналі Гаверса) якої лежить так звана живильна судина і локалізовані остеобласти й остеокласти. Навколо центрального каналу концентрично розміщено 5-20 кісткових пластинок. Колагенові волокна у кісткових пластинках кожного шару мають паралельну орієнтацію. Пучки колагенових волокон у сусідніх пластинках розміщені під кутом один до одного, що сприяє зміцненню остеона як структурного елемента кістки.

Остеонний шар можна уявити собі як систему паралельних циліндрів - **остеонів**, проміжки між якими заповнені **вставними кістковими пластинками**. Через окістя

до остеонного шару проходять так звані проривні судини, а також пучки колагенових волокон. Від ендосту остеонний шар відокремлений шаром **внутрішніх генеральних пластинок**. Останній є аналогом зовнішніх генеральних пластинок, але він менш розвинений. **Ендост** - тонковолокниста сполучна тканина, збагачена остеобластами остеокластами, яка обмежує кістковомозкову порожнину. Гаверсові канали діафіза сполучаються між собою, с також з кістковомозковою порожниною і поверхнею кістки системою поперечних каналів.

Регенерація трубчастої кістки

Фізіологічна регенерація кісткової тканини полягає у безперервній (протягом усього життя індивіда) заміні старих кісткових пластинок новоутвореними, формуванні нових остеонів на місці резорбованих. Взаємопротилежні процеси забезпечуються діяльністю остеокластів і остеобластів. В основі механізмів перебудови кісткової тканини постійна зміна напрямку дії вектора сили на кістку, внаслідок чого виникає так званий п'єзоелектричний ефект (виникає різниця потенціалів на увігнутій та опуклій поверхнях кісткових пластинок). Концентрація остеобластів і процеси апозиційного новоутворення кістки пов'язані з від'ємними зарядами, а концентрація остеокластів і процеси резорбції - з позитивними зарядами на поверхні кісткової тканини. Репаративна регенерація після її перелому відбувається завдяки наявності в ній значної кількості камбіальних остеогенних клітин (в окісті, ендості і каналах остеонів), які мігрують в ділянку пошкодження, проліферують і диференціюються в остеобласти, які виробляють міжклітинну речовину кістки.

Вікові зміни кісткової тканини

Вікові зміни кісткової тканини полягають у поступовій втраті неорганічного матриксу кістки після досягнення двадцятирічного віку. Характерно, що у чоловіків втрата мінеральних компонентів кістки є сталим процесом протягом усього життя: щорічна втрата ними неорганічного матриксу складає близько 0, 4 % маси кісткової тканини. У жінок з настанням менопаузи, очевидно, в результаті дефіциту в організмі естрогенів процеси демінералізації наростають, досягаючи рівня 1 - 1, 5% щорічно.

Фактори, які впливають на структуру кісток та їх формування

На відміну від хряща ріст кісткової тканини здійснюється лише шляхом апозиції - накладанням новоутвореної кісткової тканини на вже наявну. Ріст кістки у товщину здійснюється за рахунок окістя у результаті проліферації і синтетичної активності остеобластів його глибокого остеогенного шару. Ріст у довжину забезпечується розмноженням клітин стовпчастої зони метаепіфізарної пластинки. Слід зазначити, що високий рівень оксигенації (насичення киснем) є важливим чинником утворення кісткової тканини, оскільки процеси васкуляризації (проростання судин) завжди передують початку остеогенезу в хрящовій тканині. Регуляція росту кісток підтримується на необхідному рівні завдяки збалансованому комплексу регуляторних сигналів (гормону росту, статевих і тиреоїдних гормонів, інсуліну, цитокінів, механічних навантажень і ін.).

Джерела розвитку кісткових тканин

Кісткові тканини розвиваються з мезенхіми. Мезенхіма в тілі зародка являється джерелом розвитку багатьох структур – клітин крові і кровотворних органів, всіх видів сполучних тканин, гладкої м'язової тканини, мікроглії. Мезенхіма, з якої розвиваються скелетні тканини, утворюється з склеротомів сомітів.

Способи розвитку кісткових тканин

Розвиток кісткової тканини у ембріона відбувається двома способами: безпосередньо із мезенхіми (прямий остеогенез) та з мезенхіми на місці раніше утвореної хрящової моделі кістки (непрямий остеогенез). Післяембріональний розвиток кісткової тканини відбувається при фізіологічній та репаративній регенерації.

Клітини, які приймають участь в утворенні та руйнуванні кісткової тканини

При розвитку кісткової тканини утворюється кістковий диферон: стовбурові, напівстовбурові клітини (преостеобласти), остеобласти, остецити. Остеобласти здатні до проліферації; в кістці, що розвивається, покривають майже безперервним шаром поверхню кісткових балок. Другим структурним елементом являються остеокласти (різновид макрофагів), які розвиваються з стовбурових клітин крові, здатні до руйнування звапнованого хряща та кістки.

Прямий остеогенез та його значення

Такий спосіб остеогенезу характерний для розвитку грубоволокнистої кісткової тканини при утворенні плоских кісток, наприклад покривних кісток черепа, які захищають головний мозок ембріона. Крім того під час післятравматичної регенерації кістки шляхом прямого остеогенезу між обломками зламаної кістки утворюється кісткова мозоль.

Прямий остеогенез відбувається в перший місяць внутрішньоутробного розвитку і характеризується утворенням спочатку первинної остеїдної кісткової тканини, в якій пізніше відкладаються солі кальцію, фосфору і ін.

Етапи прямого остеогенезу

При характеристиці процесів розвитку кісткової тканини безпосередньо з мезенхіми визначають наступні етапи:

формування у складі мезенхіми остеогенного острівця;

остеоїдний етап;

кальцифікація міжклітинної речовини (утворення грубоволокнистої кістки);

заміна грубоволокнистої кісткової тканини пластинчастою.

Утворення остеогенного зачатку

Перший етап - формування у складі мезенхіми так званого **остеогенного острівця**. цей відбувається локальне розмноження мезенхімних клітин із вrostанням у скелетогенний острівець кровоносних судин.

Формування остеїду

Другий остеїдний етап характеризується диференціацією клітин острівців, виділенням остеогенними клітинами у міжклітинний простір колагену (формуванням осеїнових волокон) і високомолекулярних біополімерів (глікопротеїнів, протеогліканів, ліпідів) осеомукоїду. Деякі клітини диференціюються в остецити і виявляються в товщі волокнистої маси. Інші розміщуються по поверхні і диференціюються в остеобласти. Поступово ці клітини «замуровуються» в міжклітинній речовині, стають нездатними до розмноження і перетворюються в остецити.

Утворення первинної губчастої кістки. Вапнування міжклітинної речовини

Третій етап - утворення грубоволокнистої кістки — полягає у вапнуванні міжклітинної речовини (відкладанні солей кальцію). Для реалізації цього процесу необхідна наявність у міжклітинній речовині продукованої остеобlastами лужної фосфатази та білка остеонектину. Лужна фосфатаза розщеплює гліцерофосфати

крові на вуглеводні сполуки та фосфорну кислоту. Остання вступає в реакцію з солями кальцію, який осідає в основній речовині та волокнах у вигляді кристалів гідроксиапатитів. Остеонектин, зв'язуючи колаген з гідроксиапатитом, визначає місце росту кристалів фосфату кальцію та їхнє прикріплення до органічного матриксу кістки. Кісткові балки (перекладини) утворюють широку сітку. Простір між балками заповнений сполучною тканиною та кровоносними судинами. Така кістка називається первинною губчастою кісткою.

Утворення вторинної губчастої кістки

Четвертий етап пов'язаний з резорбтивною діяльністю остеокластів і заміщенням грубих різнонаправлених пучків осейових волокон на кісткові пластинки (заміна грубоволокнистої кісткової тканини пластинчастою).

Розвиток пластинчастої кісткової тканини починається з вrostання кровоносних судин в товщу грубоволокнистої кісткової тканини. Кісткові пластинки утворюються навколо судин шляхом диференціації мезенхіми, яка до них прилягає. Таким шляхом утворюються остеони. З боку окістя формуються загальні пластинки, які охоплюють кістку зовні. Так утворюються плоскі кістки.

Непрямий остеогенез

Шляхом непрямого остеогенезу в організмі людини утворюються трубчасті кістки скелету людини.

Формування хрящової моделі

Перша стадія полягає у формуванні хрящової моделі майбутньої кістки. Вона побудована з гіалінового хряща, вкритого охрястям.

Перихондральне окостеніння

Наступний етап — перихондральне окостеніння. Унаслідок виходу клітин остеогенного ряду із судин охрястя на поверхні хрящової моделі відбувається інтенсивна продукція осейових волокон та осеомукоїду з подальшим звапнуванням. При цьому навколо хряща виникає так звана кісткова манжетка.

Ендохондральне окостеніння

Третій етап - ендохондральне окостеніння - проходить з утворенням діафізарного центру окостеніння. Цей процес починається із проростання судин кісткової манжетки всередину діафіза хрящової моделі і виходу за їх межі остеогенних клітин. За рахунок діяльності остеокластів у хрящі виникають порожнини резорбції, які, зливаючись, утворюють кістковомозкову порожнину. Навколо судин формуються кісткові пластинки, відбувається закладка остеонів.

Утворення епіфізарного (вторинного) центру окостеніння

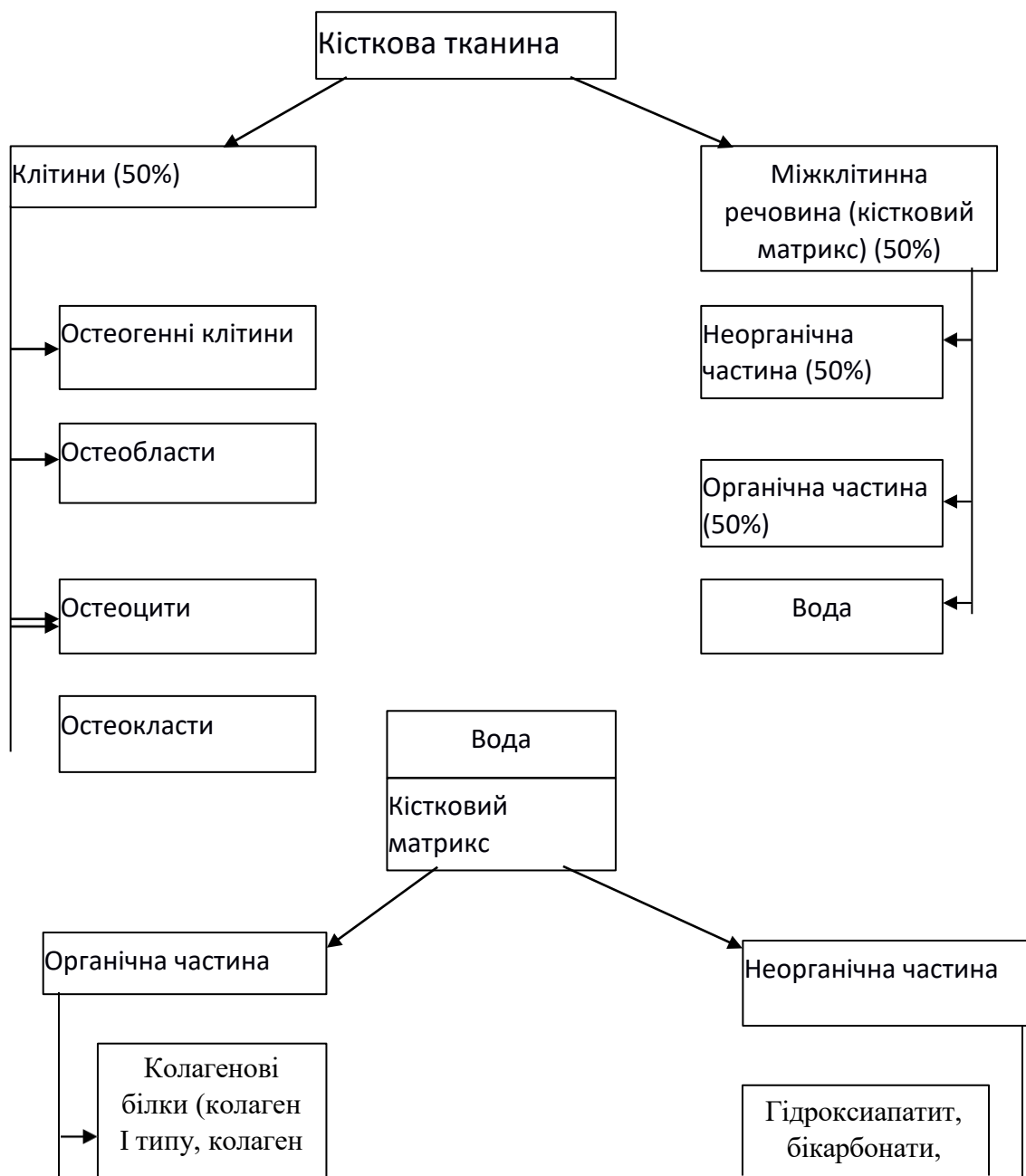
Останній, четвертий етап хрящового остеогенезу - вrostання в епіфізарну частину хрящової моделі кровоносних судин та утворення епіфізарного центру окостеніння. У такому разі між епіфізарним і діафізарним центрами окостеніння формується так звана метаепіфізарна пластинка росту. У ній розрізняють три основні зони з різними морфофункціональними характеристиками. Перша зона, найвіддаленіша від діафізарного центру окостеніння, є зоною незміненого хряща. Ближче до діафіза розміщена зона стовпчастого хряща, за рахунок розмноження клітин якого здійснюється ріст кістки у довжину. Хондроцити в її складі розташовані паралельними рядами, так званими, клітинними стовпчиками або колонками. Ще ближче до діафізарного центру окостеніння розміщена зона пухирчастих клітин. Для неї характерні процеси дистрофії хондроцитів і розсмоктування хрящової тканини. Із зоною пухирчастого хряща безпосередньо межує зона резорбції хряща та

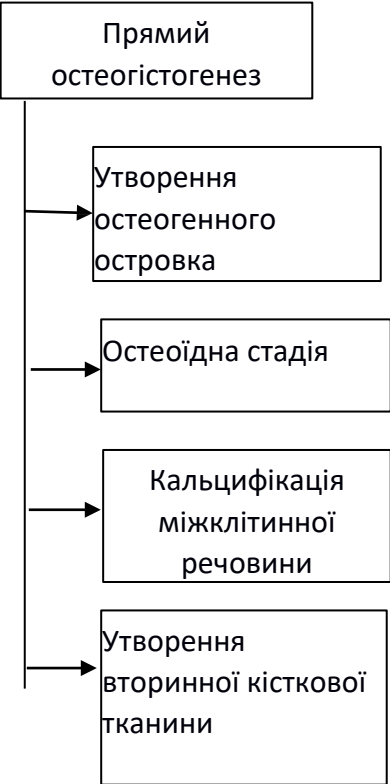
незрілої кісткової тканини, в якій інтенсивно відбуваються процеси утворення та звапнування міжклітинної речовини кістки. У разі злиття епіфізарних та діафізарних центрів окостеніння (зі зникненням зони проліферації хрящових клітин) ріст кістки у довжину припиняється. У людини це звичайно спостерігається у віці 18-20 років.

Утворення трубчастих кісток

Трубчасті кістки утворюються із мезенхіми на місці раніше утвореної хрящової моделі кістки як описано вище. В кісткомозкову порожнину врістає мезенхіма з якої утворюється строма кісткового мозку. Її заселяють стовбурові клітини кісткового мозку і сполучної тканини. По периферії діафіза з боку окістя нарастають зовнішні генеральні кісткові пластини. Всередині кістки судини розташовуються вздовж зачатка кістки і навколо них утворюються концентричні пластини, які складаються з паралельно орієнтованих тонких колагенових волокон і цементуючої речовини. Так виникають первинні остеони. Окостеніння епіфізів відбувається подібно описаному вище в діафізах. В проміжках між епіфізом і діафізом зберігається хрящова тканина – метафізарний хрящ, який є зоною росту кісток у довжину.

Граф логічна структура заняття





Обладнання: слайди, гістологічні мікропрепарати, мікроскоп, електронограми.

План:

Технологічна карта заняття для очного навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	5		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	20		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	20	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	15	Перевірка практичної частини заняття		

Технологічна карта заняття для онлайн- навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	3		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	10		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	15	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	2	Перевірка практичної частини заняття		

Контроль опорного рівня знань:

Базові знання, вміння, навички

Дисципліна	Знати	Вміти
Біофізика	Пружні властивості кісткової тканини.	
Анатомія людини	Будову трубчастих та плоских кісток.	Диференціювати по локалізації і виду кісткові тканини.

Контрольні питання

1. Морфофункціональна характеристика кісткової тканини.
2. Опишіть класифікацію кісткової тканини.

3. Охарактеризуйте дифферон кісткових клітин.
4. Будова, функції та локалізація остеобластів.
5. Будова, функції та локалізація остеоцитів
6. Опишіть морфофункціональну характеристику остеокластів.
7. Охарактеризуйте будову міжклітинної речовини кісткової тканини.
8. Опишіть будову та функціональне значення окістя.
9. Будова і локалізація ретикулофіброзної кістки.
10. Охарактеризуйте будову пластинчастої кістки.
11. Порівняльна характеристика компактної і губчастої кісткової тканини.
12. Опишіть гістологічну будову і ріст трубчастих кісток.
13. Перерахуйте і опишіть типи з'єднання кісток.
14. Загальна характеристика остеогістогенезу.
15. Джерела розвитку кісткових тканин.
16. Назвіть етапи прямого остеогістогенезу.
17. Утворення остеогенного зачатку.
18. Формування остеїду.
19. Утворення первинної губчастої кістки.
20. Утворення вторинної губчастої кістки.
21. Опишіть етапи непрямого остеогістогенезу.
22. Формування хрящової моделі.
23. Перихондральне окостеніння.
24. Ендохондральне окостеніння.
25. Утворення епіфізарного (вторинного) центру окостеніння.
26. Опишіть гістологічну будову і ріст трубчастих кісток.

Тестові завдання:

1. У людей похилого віку спостерігається остеопороз — надмірна втрата маси кісткової тканини. Активація яких клітин кісткової тканини обумовлює розвиток даного захворювання?
 - A. Остеоцитів
 - B. Остеобластів
 - C. Остеокластів
 - D. Фібробластів

Е. Макрофагів

2. У гістоопрепараті представлена тканина, що містить крупні полярні клітини, позбавлені відростків і що мають кожна декілька десятків ядер. Один з полюсів клітини має численні цитоплазма вирости і скупчення лізосом. Яка тканина представлена в гістоопрепараті?

- А. Кісткова
- В. Хрящова
- С. Епітеліальна
- Д. Ретикулярна
- Е. Щільна сполучна

3. Остеоцити підтримують баланс кальцію в організмі людини, формуючи єдину функціональну систему в кістці. Які контакти між відростками клітин забезпечують виконання їх функцій ?

- А. Плотні контакти
- В. Десмосоми
- С. Вставочні диски
- Д. Нексуси
- Е. Синапси

4. У гістопрепараті представлена тканина, що містить крупні полярні клітини, позбавлені відростків і що мають кожна декілька десятків ядер. Один з полюсів клітини має численні цитоплазма вирости і скупчення лізосом. Які це клітини?

- А. Фібробласти
- В. Остеобласти
- С. Остеокласти
- Д. Хондроцити
- Е. Остеоцити

5. У лікарню доставлений хлопчик з травматичним пошкодженням верхньої кінцівки. При рентгенологічному дослідженні виявлений перелом плечової кістки. За рахунок якої структури відбуватиметься репаративна регенерація кістки?

- А. Шару зовнішніх генеральних пластинок
- В. Шару внутрішніх генеральних пластинок
- С. Епіфіза
- Д. Діафіза
- Е. Окістя

6. У складі клітинних елементів, які утворюють кісткову тканину, можна виділити гістогенетичний ряд клітин. Які клітини не входять до складу дифферона кісткової тканини?

- А. Стовбурові остеогенні
- В. Напівстовбурові
- С. Остеобласти
- Д. Остеокласти
- Е. Остеоцити

7. У місцях переломів кістки зростаються унаслідок активації остеобластів. Яка з перерахованих характеристик їм невластива?

- А. Синтез колагену
В. Синтез протеогліканів
С. Секреція лужної фосфатази
D. Диференціювання в остеоцити
Е. Диференціювання в остеокласти

8. У клініку поступив хворий з діагнозом: перелом ключиці. Які клітинні елементи візьмуть участь в регенерації кісткової тканини?

- A. Остеобласти
B. Остеокласти
C. Остеоцити
D. Хондроцити
E. Фібробласти

9. При аналізі рентгенограми хворого 57 років лікар звернув увагу на локальне руйнування твердих тканин окремих кісток. З підвищеною активністю яких клітин можуть бути связанні ці зміни?

- A. Osteoblastів
B. Хондробластів
C. Остеокластів
D. Остеоцитів
E. Хондроцитів

10. На рентгенограмі спостерігається поява кістковою мозолі на місці перелому стегнової кістки у верхній третині діафіза. Яка тканина при цьому утворюється?

- A. Хрящова
B. Гіалінова
C. Щільна сполучна
D. Грубоволокниста кісткова
E. Пластинчаста кісткова

11. Відомо, що остеонектин є посередником кальцифікації і вибірково пов'язує солі кальцію і фосфору з колагеном. Вкажіть, чим є остеонектин за своєю природою?

- А. Глікопротеїном
В. Глікозаміногліканом
С. Фосфоліпідом
D. Ліпопротеїдом
Е. Гідроксиапатитом

12. У клініку поступила дитина 5 місяців із змінами кісткової системи: деяким розм'якшенням плоских кісток черепа, збільшенням розмірів джерелець, характерним здуттям ребер. Дитині був поставлений діагноз – рахіт. Який чинник обумовлює це захворювання?

- | | | | |
|----|-----------|-----------|--------|
| А. | Порушення | білкового | обміну |
|----|-----------|-----------|--------|

- В. Порухення водно-сольового обміну
- С. Недостаток вітаміну D
- D. Недолік вітаміну C
- Е. Надлишок кальцитоніну

13. У дитини 12-ти років, зі скаргами на зупинку зростання, встановлено пригнічення утворення колагенових волокон, зниження фосфатазної активності остеобластів. Що може сприяти даним клінічним проявам?

- A. Надлишок вітаміну C
- В. Дефіцит вітаміну C
- С. Дефіцит вітаміну D
- D. Надлишок вітаміну D
- Е. Дефіцит кальцитоніну

14. При передчасному статевому дозріванні прискорюється окостеніння метаепіфізарної хрящової пластинки зростання. Як це вплине на зростання хворого?

- A. Відбудеться рання зупинка зростання
- В. Відбудеться прискорення зростання
- С. Впливу на зростання хворого не надасть
- D. Посилиться фізіологічна регенерація кістки
- Е. Посилиться зростання кістки завширшки

15. Дитина 11 років помітно відстає в зростанні від своїх однолітків. Які структури забезпечують зростання трубчастих кісток в довжину?

- A. Метафізарний хрящ
- В. Остеон
- С. Гаверсов канал
- D. Ендост
- Е. Периост

16. На препараті трубчастої кістки людини відсутня метаепіфізарна пластинка зростання. Який вірогідний вік людини?

- A. Менше 5 років
- У. 5 – 10 років
- С. 10 – 15 років
- D. 15 – 20 років
- Е. Более 20 років

17. Тварині з експериментальним переломом кістки введений гормон кальцитонін, стимулюючий функцію остеобластів. Які зміни в кістковій тканині можливі при введенні кальцитоніну?

- A. Остеобластемія
- В. Пригнічення регенерації
- С. Прискорення регенерації
- D. Гіпермінералізація
- Е. Змін не буде

18. Відомо, що зростання трубчастої кістки завширшки здійснюється шляхом утворення концентричних шарів тонковолокнистої кістки (остеобластами зростання). Які структури кістки це забезпечують?

- A. Окісття
- B. Епіфіз
- C. Остеон
- D. Метаепіфізарна пластинка
- E. Епіфізарні центри окостеніння.

19. Відомо, що протягом життя кісткова тканина піддається фізіологічною, а іноді, і репаративній регенерації, що супроводжується локальним руйнуванням кісткової тканини. Яка речовина бере участь в розчиненні солей кальція?

- A. Лимонна кислота
- B. Остеонектин
- C. Гліцерофосфати крові
- D. Карбоангідраза
- E. Лужна фосфатаза

20. При медичному огляді дітей дитячого саду лікар виявив в дієті дітей недостатній зміст солей кальцію. Які порушення можуть виникнути в розвитку скелетної тканини?

- A. Гіпомінералізація кісток
- B. Гіпермінералізація кісток
- C. Розпад хрящів
- D. Гіпермінералізація хрящів
- E. Без змін

Ситуаційні завдання:

1. У трубчастій кістці між остеонами розташовані кісткові пластинки, не створюючи остеонів. Як називаються ці пластинки?
2. Відомо, що при старінні збільшується діаметр каналів остеонів. Як ці зміни впливають на механічні властивості кістки?
3. На гістологічному препараті матеріалу черепних швів видно товсті пучки безладно розташованих колагенових волокон і лакуни з довгими анастомозуючими каналцями. Яка тканина представлена в гістоопрепараті?
4. На електронній мікрофотографії одній з скелетних тканин видно паралельно розташовані колагенові волокна, а між ними знаходяться одиночні відросчаті клітини із слабким розвитком органел. Назвіть цю тканину.
5. До настання статевого дозрівання зростання організму залежить від здатності кісткової тканини рости в довжину. Які структури кістки це забезпечують?
6. Після настання статевого дозрівання у людини завершується зростання трубчастих кісток в довжину. Зниження проліферації яких клітин у складі трубчастих кісток обумовлює припинення зростання кісток в довжину?

Завдання для формування практичних вмінь і навичок:

Препарати для вивчення

Препарат 1. Пластинчаста кісткова тканина. Поперечний розріз діяфіза трубчастої кістки. Декальцинована кісткова тканина.(рис. 1).

Мале збільшення. Знайти окістя (періост) жовтуватого, коричневого або зеленуватого кольору. Під окістям паралельно лежать зовнішні генеральні пластинки. Глибше розташовуються системи концентричних пластинок — остеони. В центрі кожного остеона проходить центральний канал. Остеон оточений спайною лінією. Між остеонами містяться вставні пластинки, внутрішні генеральні пластинки оточують кістковомозкову порожнину. Їх вкриває тонка волокниста оболонка — ендост.

Велике збільшення. В будь-якій пластинці добре видно остеоцити, розташовані в лакунах паралельно напрямку пластинки, та їх відростки, які проходять у кісткових каналцях перпендикулярно напрямку пластинки.

Зарисувати препарат. На рисунку позначити: 1) остеон: а) канал остеона з кровоносними судинами; б) кісткові пластинки; в) кісткові лакуни; 2) систему вставних пластинок;

3)резорбційну (спайну) лінію.

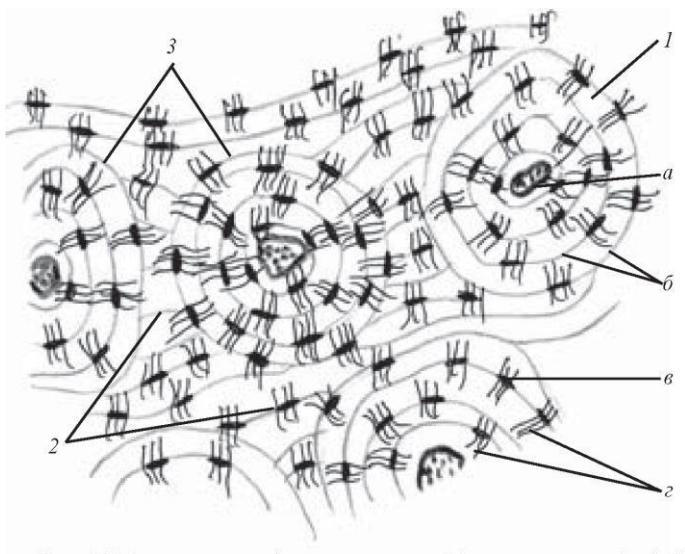


Рис. 1. Пластинчаста кісткова тканина. Поперечний розріз діяфіза трубчастої кістки. Декальцинована кісткова тканина. Забарвлення за Шморлем. × 400:

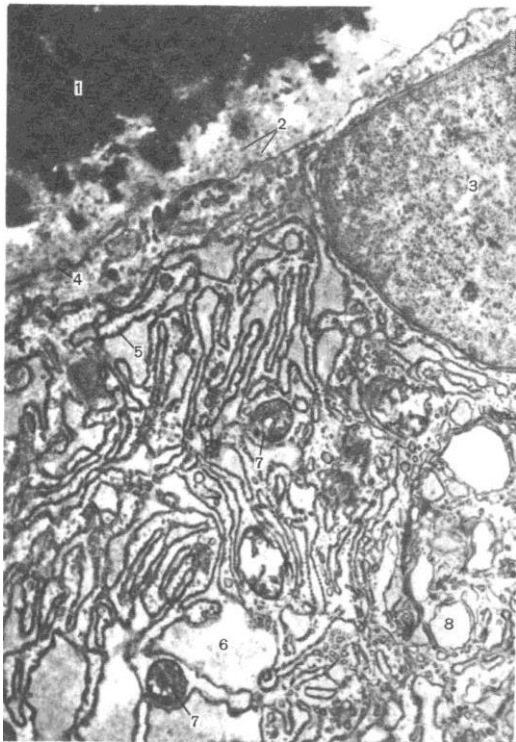
1 — остеон (а — канал остеона з кровоносними судинами; б — кісткові пластинки; в — кісткові лакуни; з — кісткові каналці); 2 — система вставних пластинок; 3 — резорбційна (спайна) лінія

Електронні мікрофотографії

1. Остеобласт.
2. Остеоцит.

Остеобласт

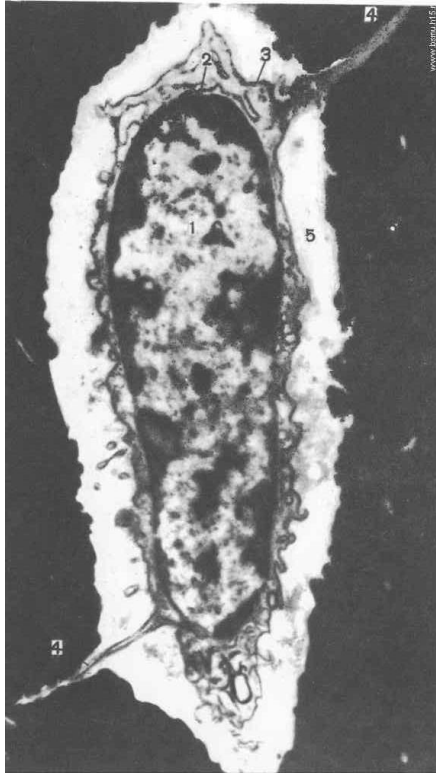
Остеобласт. Електронна мікрофотограма остеобласта з гомілки новонародженої миші. $\times 16\,000$



1 – мінералізована основна речовина кістки; 2 – остеїд з численними колагеновими фібрилами; 3 - ядро остеобласта; 4 - цитолема остеобласта; 5, 6 – ендоплазматична сітка; 7 - мітохондрії; 8 – внутрішньоклітинний сітчастий апарат.

Остеоцит

Кісткова клітини - остеоцит. Електронна мікрофотографія кісткової клітини стегнової кістки миші. $\times 10\,000$



1 - ядро; 2 – ендоплазматична сітка; 3 – оболонка клітини (цитолема); 4 - відростки остеокіта; 5 - кісткова лакуна (порожнина); 6 – міжклітинна речовина кістки.

Препарати для вивчення

Препарат 1. Розвиток кісткової тканини з мезенхіми (рис. 1).

Мале збільшення. На препараті знайти ділянки грубоволокнистої кісткової тканини (остеоїд), забарвлені гомогенно в яс- краво-рожевий колір. Острівці оточені клітинами мезенхіми — відростчастої форми із слабобазофільною цитоплазмою. На поверхні остеоїда знаходяться остеобласти — клітини полігональної форми з різко базофільною цитоплазмою. В глибині остеоїда розміщені остеокіти — клітини з чітким обідком цитоплазми. Остеокласти це - багатоядерні клітини.

Велике збільшення. На боці остеокласта, звернутому до кістки, видно гофрований край. Кровоносні судини визначаються у вигляді поперечних і косих зрізів тонкостінних трубочок, що містять формені елементи. Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) скелетогенний острівець; 2) мезенхіму; 3) кровоносну судину; 4) кісткову трабекулу: а) остеокіт; б) незапновану основну речовину — остеоїд; 5) остеобласти; 6) остеокласт.



Рис. 1. Розвиток кісткової тканини з мезенхіми. Забарвлення гема- токсилін- еозином. $\times 400$:

1 — скелетогенний острівцець; 2 — мезенхіма; 3 — кровоносна судина; 4 — кісткова трабекула (а — звапнована міжклітинна речовина; б — остеоцит; в — незвапнована основна речовина — остеойд); 5 — остеобласти; 6 — остеокласт

Препарат 2. Розвиток кістки на місці хряща (рис. 2).

Мале збільшення. На препараті знайти зону діяфіза хрящової закладки. У цій зоні під охрястям видно перихондральне кісткове кільце (кісткова манжетка).

Міжклітинна речовина в ній гомогенно-рожевого кольору, а остеобласти і ядра остеоцитів

— базофільні. В центральній зоні діяфіза, де відбувається ендохондральне скостеніння, навколо синіх і голубих ділянок незвапнованого матриксу хряща утворюється ендохондральна кістка. В порожнині кістки видно скупчення клітин червоного кісткового мозку (клітини округлої форми, часто з гіперхромними ядрами). На межі з епіфізом є зона резорбції хряща, де незвапнований хрящ руйнується і заміщається кістковою тканиною. Далі розташована зона гіпертрофії, в якій хондроцити мають вигляд прозорих пухирців. За нею — зона проліферації, в якій розмножуються хондроцити, що розташовуються один за одним у вигляді монетних стовпчиків. Більша частина епіфіза зайнята зоною невидозміненого гіалінового хряща. Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) епіфізарний гіаліновий хрящ; 2) охрястя; 3) стовпчастий шар; 4) пухирцевий шар; 5) пери- хондральну кісткову манжетку; 6) шар звапнованого хряща; 7) ендохондральну кістку; 8) кровоносну судину; 9) канал первинного остеона; 10) кістковий мозок; 11) окістя.

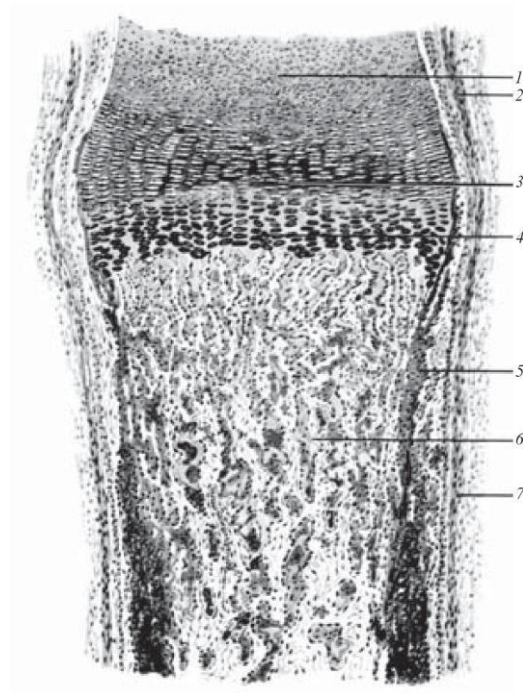


Рис. 2. Розвиток кістки на місці хряща. Забарвлення гематоксилінеозином. $\times 56$:

1 — епіфізарний гіаліновий хрящ; 2 — охрястя; 3 — шар стовпчастого хряща; 4 — шар

пухирцевого хряща; 5 — перихондральна кісткова манжетка; 6 — ендохондральна кістка; 7 — окістя

Матеріали контролю для заключного етапу:

Тести:

1. У гістологічному препараті кісткової тканини видно крупна клітина, що містить сім ядер. Одна її сторона прилежить до кісткової щаблини і містить багато цитоплазми виростов (гофрована облямівка). Яку функцію виконує дана зона клітини?

- А. Щільне прилягання
- В. Енергоутворення
- С. Секреція гідролітичних ферментів
- Д. Секреція ГАГ
- Е. Секреція колагену

2. Представлений гістологічний препарат, виготовлений з плоскої кістки зародка. Видно товсті пучки колагенових волокон, овальної форми лакуни, заповнені кістковими клітинами, що мають довгі відростки. Яке розташування повинні мати колагенові волокна в даному препараті?

- А Строго паралельне
- В. Невпорядковане
- С. Перехрещуються під певним кутом

- D. Що формує паралельні пластинки
- E. Що формує концентричні пластинки

3. У постембріональному періоді скелет людини утворений пластинчастою і ретикулофіброзною кістковою тканиною. Вкажіть місце розташування ретикулофіброзної кісткової тканини?

- A. У епіфізах трубчастих кісток
- У. У кістках черепа
- C. В швах кісток черепа
- D. У кістках тазу
- E. У грудині і ребрах

4. Відомо, що в діафізі трубчастої кістки є вставні пластинки. Вкажіть місце їх локалізації.

- A. Утворюють остеони
- B. Утворюють зовнішні генеральні пластинки
- C. Утворюють внутрішні генеральні пластинки
- D. Утворюють спайні лінії
- E. Між остеонами

5. Анатомічно трубчасті кістки складаються з діафіза і епіфізу, які в період зростання організму сполучені між собою метафізарним хрящем. У кожній з цих структур розрізняють ряд шарів. Вкажіть, який шар виділяють в діафізі трубчастої кістки.

- A. Пузирчатий
- B. Стовбчатий
- C. Пограничний
- D. Остеонний
- E. Центральний

6. Відомо, що остеоцити – клітини кісткової тканини, що втратили здібність до ділення. Вони мають відростату форму, відносно крупне ядро. Вкажіть місце їх розташування в кістковій тканині.

- A. Канали остеонів
- B. Костні лакуни
- C. Ендост
- D. Періост
- E. Кістковомозкова порожнина

7. Вставні кісткові пластинки в діафізі трубчастої кістки розташовуються між остеонами і мають будову, подібну до остеонних пластинок. Яке їх призначення в пластинчастій кістковій тканині?

- A. Джерело утворення зовнішніх або внутрішніх кісткових пластинок
- B. Джерело утворення остеонів
- C. Рештки попередніх остеонів
- D. Частина знов сформованих остеонів
- E. Рештки грубоволокнистої кісткової тканини

8. Кісткова тканина, як різновид скелетної сполучної тканини, складається з клітин і міжклітинної речовини і має свої особливості будови і походження. Вкажіть, що не характерний для пластинчастої кісткової тканини.

- A. Утворює компакту і губчасту кістку
- B. Апозиційний зростання
- C. Колаген III типу
- D. Впорядковане розташування колагенових волокон
- E. Канали остеонів містять кровоносні судини

9. На електронній мікрофотографії кісткової тканини виявлені багатоядерні клітини, цитоплазма яких містить численні лізосоми. Які клітини представлені на електроннограмі?

- A. Остеокласти
- B. Остеобласти
- C. Остеоцити
- D. Преостеобласти
- E. Остеогенні клітини

10. У дітей з малорухливим способом життя наголошуються явища гіпокінезії, що приводить до зменшення швидкості росту кістки. Як при цьому змінюється функціональна активність кісткових клітин?

- A. Остеобластів зменшується
- B. Остеоцитів зменшується
- C. Не змінюється
- D. Остеобластів збільшується
- E. Остеоцитів збільшується

11. У експерименті був зруйнований один із зародкових листків, внаслідок чого кісткова тканина не отримала свого розвитку. Назвіть який зародковий зачаток був зруйнований.

- A. Ектодерма
- B. Ентодерма
- C. Склеротом
- D. Дерматом
- E. Міотом

12. Відомо, що в непрямому остеогістогенезі розрізняють перихондральне і енхондральне окостеніння. Вкажіть, з чого починається процес перихондрального окостеніння.

- A. З утворення кісткової манжети
- У. З утворення кістковомозкової порожнини
- C. З проростання судин в необвапнений хрящ
- D. З утворення центру окостеніння в епіфізі
- E. З формування ендосту

13. У експерименті порушено протікання четвертої стадії прямого остеогістоогенеза. Який процес при цьому не відбудеться?

- А. Формировання ендосту
- В. Формировання периоста
- С. Формировання пластинчастій кістці
- Д. Кальцифікація
- Е. Утворення оссеомукоїда

14. Відомо, що в прямому остеогістоогенезі розрізняють чотири періоди розвитку кісткової тканини. Вкажіть початковий етап цього процесу.

- А. Імпрегнація солями міжклітинної речовини
- В. Очагове розмноження мезенхімних клітин
- С. Формуванні периоста
- Д. Вростання кровоносних судин
- Е. Формуванні ендосту

15. Відомо, що непрямому остеогістоогенез починається з 2-го місяця ембріонального періоду із закладки хрящового зачатка. Вкажіть процес, з якого починається заміна хрящової тканини на кісткову.

- А. З дистрофічних змін в остеобластах хрящового зачатка
- У. З диференціювання в надхрящниці остеобластів
- С. З утворення кісткової манжети
- Д. З формування первинних остеонів
- Е. З утворення кістковомозкової порожнини

16. Відомо, що в непрямому остеогістоогенезі розчинення обвапненої міжклітинної речовини хряща відбувається під впливом ферментів. Назвіть джерело виділення їх в зачатку кістки.

- А. Приносяться кров'ю
- В. Виділяються остеобластами
- С. Виділяються остеобластами
- Д. Виділяються остеоцитами
- Е. Виділяються вакуолізованими хондроцитами

17. У гістогенезі кісткової тканини можливі два способи її розвитку. Які етапи не властиві прямому остеогістоогенезу?

- А. Заміщені грубоволокнистої кістки на пластинчасту
- В. Формуванні остеогенного острівця
- С. Формування остеїду
- Д. Утворення грубоволокнистої кістки
- Е. Утворення епіфізарного центру окостеніння

18. Відомо, що в прямому розвитку кісткової тканини з мезенхіми розрізняють декілька стадій. Вкажіть, яка стадія не характерна для розвитку кісткової тканини цим способом.

- А. Утворення зони пузирчастих клітин
- В. Утворення скелетогенного острівця

- С. Диференціювання клітин
- D. Заміни грубоволокнистої кістки на пластинчасту
- Е. Кальцифікації

19. Однією з умов формування кісткової тканини є утворення периоста. Вкажіть період прямого остеогенезу, в якому формується окістя.

- A. Утворення скелетогенного острівця
- B. Диференціювання клітин
- С. Кальцифікація
- D. Заміна грубоволокнистої кісткової тканини на пластинчасту
- Е. Розмножені остеогенних клітин

20. Відомо, що в непрямому остеогенезі при утворенні кісткової манжети, що порушує живлення хряща, відбуваються дистрофічні зміни кісткового зачатка. Вкажіть наслідки даного процесу.

- A. Виникають пухирчасті хондроцити
- B. Диференціюються хондробласти
- С. Формується надхрящниця
- D. Активізується зростання хряща
- Е. Формуються кісткові пластинки

Ситуаційні задачі:

1. На гістологічному препараті однієї з скелетних тканин видно округлі утворення, утворені концентричними пластинками, в середині яких розташований канал. Назвіть орган з якого можливо був зроблений даний препарат.
2. На гістологічному препараті компактної кісткової тканини визначаються незамкнуті кісткові пластинки, через які проходять всередину кістки судини. Назвіть цю структуру кісткової тканини.
3. На гістологічному препараті однієї з скелетних тканин видно товсті пучки безладно розташованих колагенових волокон і лакуни, заповнені клітинами з довгими анастомозуючими відростками. Назвіть орган, з якого можливо був зроблений даний препарат.
4. У гістологічному препараті діафіза стегнової кістки видно колагенові волокна, проникаючи в кістку з боку окістя під різними кутами. Назвіть ці структури.
5. У гістологічних препаратах трубчастих кісток молодого покоління щурів визначається тонка оболонка, що вистилає кістковомозкову порожнину, містить численні остеобласти. Назвіть цю оболонку.
6. Перебудова кісткової тканини впродовж всього життя людини супроводжується резорбцією – руйнуванням кісткової тканини активованими остеобlastами. Який фермент, що виділяється цими клітинами, розщеплює колагенові волокна?

7. З'єднання кісток між собою у складі скелета можуть мати різну будову. Вкажіть вид з'єднання кісток за допомогою хряща.

Підбиття підсумків:

Структура поточного оцінювання на практичному занятті:

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
методи: опитування, вирішення ситуаційних задач та тестових завдань;
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.
2. Оцінка практичних навичок та ведення практичного зошиту з теми заняття:
 - методи: оцінювання правильності заповнення практичного зошиту (таблиці та малюнки)
 - максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2;

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:

«5»	Студент вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, впевнено демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«4»	Студент добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«3»	Студент недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.
«2»	Студент не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, не демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.

Список рекомендованої літератури .

Основна:

1. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія, ембріологія Вінниця, Нова книга, 2018.
2. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б. Загальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів: навчальний посібник. Київ: Медицина; 2013

3. Войцех Павлина. Гістологія: підручник і атлас. ВСВ: Медицина, 2021.
Додаткова:
4. Гістологія та ембріологія внутрішніх органів: навч. посіб./ Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.М. Сулаєва та ін.; за ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 472 с.
5. Цитологія органів та тканин людини за ред.Л.С.Болгової. Київ:Книга-плюс,2018, с.288

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

практичного заняття

з навчальної дисципліни гістології, цитології та ембріології

Факультет, курс стоматологічний I курс

Навчальна дисципліна гістологія, цитологія та ембріологія

Затверджено:

Засіданням кафедри гістології, цитології та ембріології

Одеського національного медичного університету

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (Тірон О.І.)

Розробники:

к.мед.н. доцент, Тірон О.І.

к.мед.н., доцент Кувшінова І.І.

к.мед.н., ст.викл. Маркова О.О.

ст.викл. Ляшевська О.О.

Практичне заняття №12

Тема: М'язові тканини. (Скелетна. Серцева. Гладка.)

Мета: М'язові тканини відносяться до групи спеціалізованих тканин. М'язові тканини в організмі людини складають 40% маси тіла, забезпечують переміщення тіла або окремих його частин (органів) в просторі. Скорочення м'язів забезпечує рух крові і лімфи, просування вмісту внутрішніх порожнистих органів, роботу серця. При цьому частина енергії АТФ переходить в теплову, що грає важливу роль у терморегуляції організму.

Вивчення ультраструктури і гістохімічних особливостей м'язових тканин сприяє глибокому розумінню гістофізіології органів, а також структурних основ патогенетичних механізмів захворювань, пов'язаних з порушенням скорочення м'язових волокон (інфаркт міокарда, м'язова дистрофія та ін.).

Основні поняття:

Загальна морфологічна характеристика м'язових тканин

М'язова тканина (*textus muscularis*) побудована з елементів, здатних до скорочення, завдяки чому вони виконують усю сукупність рухових процесів всередині організму (крово- і лімфообіг, пересування їжі в травному каналі, повітря у дихальних шляхах, робота серця тощо), а також переміщення організму або його частин у просторі.

Елементи м'язової тканини містять спеціальні органели - **міофібрили**, їх основу складають **актинові та міозинові міофіламенти**, які своєю взаємодією забезпечують процес скорочення м'язів.

Морфологічна та генетична класифікація м'язових тканин

Існують дві класифікації м'язових тканин — морфофункціональна та генетична.

Згідно з морфофункціональною класифікацією м'язову тканину за особливостями будови, функції та локалізації поділяють на дві групи: гладку та поперечнопосмуговану; останню, у свою чергу, поділяють на скелетну і серцеву. Згідно з генетичною класифікацією, м'язові тканини поділяється на п'ять гістогенетичних типів:

- 1) соматичний тип
- 2) целомічний тип
- 3) вісцеральний тип
- 4) невральний тип
- 5) епідермальний тип.

Джерела розвитку м'язових тканин

соматичний - походить із міотомів дорзальної мезодерми, це скелетна м'язова тканина; целомічний тип - походить із вентральної мезодерми, це серцева м'язова тканина; вісцеральний тип - походить із мезенхіми, це гладка м'язова тканина внутрішніх органів; невральний тип - походить із нервової трубки, до цього типу належать гладкі міозити м'язів райдужної оболонки ока; епідермальний тип - походить із шкірної ектодерми, включає міоепітеліальні кошикоподібні клітини потових, молочних, слинних та слюзових залоз.

Скелетна м'язова тканина. Локалізація та функціональні особливості

Скелетна м'язова тканина становить близько 40% маси тіла дорослої людини. З поперечнопосмугованої м'язової тканини побудовані довільні м'язи людини, скорочення яких залежить від свідомості, на відміну від мимовільного скорочення гладких м'язів. Посмугованим м'язам властивий тетанічний тип скорочення (скорочення сильні, швидкі, нетривалі). Скелетні м'язи швидше втомлюються і не можуть перебувати у стані скорочення так довго, як гладкі.

Гістологічна будова скелетної м'язової тканини.

Одиницею будови скелетної м'язової тканини є м'язове волокно - **міосимпласт** з прилеглими до нього клітинами **міосателітоцитами**. М'язове волокно має форму циліндра, кінці якого можуть бути заокруглені, скошені або зазубрені. Волокно оточене сарколемою (від грецького "саркос" - м'ясо). Сарколема складається із зовнішньої базальної мембрани, яка пов'язана з ретикулярними та тонкими колагеновими волокнами прилеглої сполучної тканини. Внутрішнім шаром сарколеми є плазмолема міосимпласта. Вона бере участь у проведенні імпульсів, які викликають скорочення м'яза. Між базальною мембраною і плазмолемою міосимпласта розташовані міосателітоцити. Це одноядерні клітини, ядра яких подібні до ядер симпласта, але дрібніші, кругліші та світліші. Клітини мають загальні органели, спеціальні органели відсутні. Міосателітоцити - це камбіальні елементи м'язового волокна, за рахунок яких відбувається процес його росту і регенерації.

Скоротливий апарат посмугованого м'язового волокна

Міофібрили розташовані вздовж м'язового волокна. Міофібрили мають характерну посмугованість, що зумовлена особливістю їхньої структури та оптичними властивостями. У міофібрилі послідовно розташовані темні **анізотропні смуги (або диски А)** і світлі **ізотропні (або диски І)**. У середині кожної І-смуги є тонка темна лінія, яка має назву **телофрагми**, або **лінії Z**. У центрі темної А-смуги можна спостерігати світлішу ділянку - Н-зону, або смужку Гензена, на середині якої розташована тонка темна **лінія М, або мезофрагма**.

Структурно-функціональна одиниця міофібрили - саркомер

Структурною одиницею міофібрили є **саркомер**, який представляє собою ділянку між двома телофрагмами. Під час скорочення саркомера актинові мікрофіламенти втягуються у проміжки між міозиновими, а за умови повного скорочення їхні вільні кінці майже досягають середини саркомера. Телофрагми багаті на глікозаміноглікани, внаслідок чого міофібрили під час мацерації мають здатність розпадатися на окремі саркомери (від грецького "саркос" - м'ясо та "мерос" - частина). Довжина саркомера становить 2-3 мкм. Саркомери — це елементарні скоротливі одиниці міофібрил посмугованих м'язів, які скорочуються завдяки тому, що можуть зменшувати свою довжину в 2 рази. Механізм цього процесу можна уявити собі, якщо розглянути ультраструктуру міофібрил.

Під електронним мікроскопом у ділянці саркомера були ідентифіковані поздовжні нитки, або мікрофіламенти, двох типів — тонкі і товсті. Товсті мікрофіламенти локалізуються у середній частині саркомера (в його А-смугі), побудовані вони з білка міозину. Тонкі мікрофіламенти розташовані в І-смугі і частково заходять між товстими мікрофіламентами в А-смугу до зони Н. Одним кінцем вони прикріплюються до телофрагми, а другий кінець у них вільний, у той час як у товстих філаментів обидва кінці вільні. Тонкі мікрофіламенти побудовані з білка актину, а також з тропоміозину і тропоніну. Діаметр тонких мікрофіламентів 5 нм,

довжина - 1 мкм. Товсті міозинові мікрофіламенти мають діаметр 10-15 нм і довжину 1, 5 мкм. Кількісне відношення міозинових ниток до актинових 1:2 (тобто на один міозиновий мікрофіламент припадає два актинових), а взаємне просторове розміщення гексагональне: на поперечному розрізі тонкі філаменти утворюють шестикутник, у центрі якого розташований товстий філамент.

Якщо саркомер перебуває у розслабленому стані, найтемнішими його частинами є так звані зони перекриття, тобто ті частини диска А, в яких містяться товсті й тонкі мікрофіламенти. Зона Н виглядає на цьому фоні світлою, оскільки вона складається лише товстих міозинових мікрофіламентів. Під час скорочення саркомера актинові мікрофіламенти втягуються у проміжки між міозиновими, а за умови повного скорочення їхні вільні кінці майже досягають середини саркомера. Оскільки довжина тонких мікрофіламентів лишається незмінною, вони, втягуючись між товстими філаментами, тягнуть за собою телофрагми (Z-пластинки), до яких прикріплені, тим самим зближуючи кінці всіх саркомерів. У повністю скороченому саркомері Н-зона, а також І-диски майже зникають, і весь саркомер перетворюється на зону перекриття. Електронна мікроскопія дозволила встановити, що темна М-лінія в середині Н-зони зумовлена тонкими філаментами, які сполучають серединні ділянки сусідніх товстих філаментів. Електронномікроскопічні дослідження також показали, що Z-лінія зигзагоподібна, а точки прикріплення тонких філаментів на одному боці Z-пластинки розташовані проти проміжків між точками прикріплення актинових мікрофіламентів з другого її боку (тобто сусіднього саркомера). Z-пластинка побудована з так званих Z-філаментів, які сполучаються з утворенням решітки. Z-лінії містять білок альфа-актинін. Окрім того, на електронних мікрофотографіях у зоні перекриття спостерігаються так звані поперечні містки, які сполучають між собою актинові та міозинові філаменти. Положення їх змінюється під час скорочення м'язового волокна.

Саркоплазматична сітка та Т-система

Саркоплазматичний ретикулум (сітка) представляє собою систему компонентів різної форми - від трубочок до сплюснених цистерн, які оточують міофібрили. Комплекс цих компонентів утворює навколо саркомера ніби манжету. Порожнина цієї манжети сполучається з порожнинами манжет того ж рівня навколо сусідніх міофібрил. Таким чином, на будь-якому рівні м'язового волокна усі саркомери, що належать різним міофібрилам, оточені єдиною системою манжетів саркоплазматичної сітки. Кожна манжета складається із трьох компонентів: термінальних цистерн (це плоскі резервуари з країв манжети); саркотубул (трубочок, що відходять від термінальних цистерн і йдуть назустріч одні одним); центральної частини, де саркотубули утворюють численні анастомози, що нагадують мереживо. В цілому описаний елемент саркоплазматичної сітки має вигляд мереживної манжети або подертого рукава. У ссавців термінальні цистерни проходять на межі А- та І-дисків саркомерів і тому в одному саркомері розташований один цілий елемент (манжета) на рівні диска А і половини двох сусідніх. Інакше кажучи, елементи саркоплазматичної сітки, що оточують А-диски, чергуються з елементами, що оточують І-диски. Елементи навколо І-диска охоплюють кінцеві ділянки суміжних саркомерів. Між двома сусідніми термінальними цистернами ретикулума розташована поперечна трубочка (Т-трубочка, *tubulus transversalis*). Т-трубочки - це система вузьких каналців, які йдуть від плазмолемі м'язового волокна (як її вгинання) у поперечному напрямку на

Будова м'яза як органа

Будова червоних та білих м'язових волокон

Регенерація м'язових тканин та вікові зміни

Після пошкодження м'язового волокна на деякій відстані від місця травми воно руйнується, а його фрагменти фагоцитуються макрофагами. Відновлення тканини відбувається двома механізмами: компенсаторною гіпертрофією самого симпласта і розмноженням міосателітоцитів. Кінці міосимпластів потовщуються і ростуть назустріч один одному – утворюються м'язові бруньки. Міосателітоцити розмножуються, мігрують до кінців пошкоджених волокон і включаються в м'язові бруньки. Інші міосателітоцити зливаються і утворюють м'язові трубочки, які пізніше диференціюються міосимпласти. Таким чином, при регенерації відновлюється не тільки цілісність пошкоджених м'язових волокон, а й виникають нові. Слід враховувати, що регенерація м'язової та сполучної тканини відбувається паралельно, але остання протікає швидше. Територія між кінцями пошкоджених волокон заповнюється сполучнотканинним регенератом швидше ніж з'єднуються кінці м'язових волокон, тому між ними утворюється рубець. Серцева м'язова тканина не має стовбурових клітин, тому якщо кардіоміоцити гинуть, то вона не відновлюється. Фізіологічна регенерація гладкої м'язової тканини в умовах підвищення функціональних навантажень проявляється в формі компенсаторної гіпертрофії. Деякі міоцити починають ділитися.

Гладка м'язова тканина, локалізація, будова та функціональні особливості
Гладка м'язова тканина входить до складу стінок порожнистих внутрішніх органів (травний канал, повітроносні, сечовивідні, статеві шляхи, судини), а також міститься у капсулах селезінки й лімфатичних вузлів, у шкірі. Скорочується гладка м'язова тканина ритмічно, повільно. Здатна довго знаходитися у стані скорочення не стомлюючись, не піддається свідомості. Гладкі міоцити здатні до великої сили скорочень. Тип скорочення, властивий гладким м'язам, має назву тонічного. Структурною і функціональною одиницею є **гладкий міоцит**. Це веретеноподібна клітина. У матці, ендокарді, аорті, сечовому міхурі спостерігаються міоцити з відростками. Ядра міоцитів паличкоподібної форми. Коли міоцит скорочується, ядро вигинається і навіть закручується. Цитоплазма фарбується оксифільно. Органели загального призначення, серед яких багато мітохондрій, містяться біля полюсів ядра. Комплекс Гольджі та ендоплазматична сітка (особливо гранулярна) розвинені слабо, є вільні рибосоми. Цитоплазма міоцита містить також включення - жирові, вуглеводні та пігментні. Цитоплазма утворює численні вгинання — піноцитозні пухирці і кавеоли. З їх допомогою у цитоплазму надходять, зокрема, іони кальцію. Гладком'язові клітини не мають поперечної посмугованості. Під електронним мікроскопом у їхній цитоплазмі виявляються тонкі актинові та товсті міозинові міофіламенти. Міофіламенти орієнтовані переважно вздовж довгої осі клітини, але не так упорядковано, як у посмугованих м'язах, і не утворюють міофібрил. Актинових філаментів міститься більше. Фіксуються актинові філаменти до цитолема або одна до одної за допомогою електронно-щільних тілець, побудованих з білка альфа-актиніну.

Особливості скорочення гладкої м'язової тканини

механізмі скорочення гладких міоцитів велику роль відіграє процес фосфорилування міозину, який залежить від концентрації іонів кальцію. У свою чергу, регуляція концентрації цих іонів відбувається за допомогою спеціального білка, що зв'язує кальцій, — кальмодуліну. Кальмодулін у комплексі з кальцієм активує фермент, що фосфорилує міозин. У фосфорильованому стані міозин здатний до взаємодії з актином.

Оболонка кожного міоцита огорнута тонкою базальною мембраною, до якої прикріплюються колагенові фібрили. У базальній мембрані є отвори, в ділянці яких м'язові клітини контактують одна з одною за допомогою щільних контактів (нексусів). Навколо м'язових клітин ретикулярні, еластичні та тонкі колагенові волокна утворюють сітку — ендомізій, який поєднує сусідні міоцити.

Будова та функції серцевої м'язової тканини

Серцева м'язова тканина за будовою є посмугованою. Посмугованість має ту ж природу, що і в скелетних м'язах. Серцевий м'яз побудований з волокон, які анастомозують між собою, утворюючи сітку. М'язові волокна серцевого м'яза утворені окремими одно- або двоядерними м'язовими клітинами, які розташовані ланцюжком і мають у розрізі прямокутну форму. Ці клітини називають типовими, або скоротливими, кардіоміоцитами.

Скоротливі кардіоміоцити мають довжину від 50 до 120 мкм, ширину 15-20 мкм. Ядро локалізується у центрі клітини. У серцевих міоцитах порівняно зі скелетними м'язовими волокнами багато саркоплазми і відносно мало міофібрил. У саркоплазмі кардіоміоцитів є значна кількість мітохондрій. Саркоплазматична сітка не так сильно розвинена, як у скелетних м'язах, і не утворює великих термінальних цистерн. Тут також відсутня типова картина тріад, тому що цистерни саркоплазматичної сітки, які контактують з Т-трубочками, малі і не утворюють повних кілець навколо міофібрил. Скоротливі кардіоміоцити сполучаються між собою з утворенням так званих **вставних дисків**. У поперечних ділянках вставного диска є міжклітинні сполучення трьох типів. Перший — це десмосомоподібні контакти, які забезпечують міцне з'єднання клітин; у цих ділянках також прикріплюються тонкі міофіламенти. Другий - розкидані у поперечних ділянках невеликі щільні контакти (нексуси), які забезпечують метаболічний зв'язок сусідніх клітин. У поздовжніх ділянках вставного диску є багато щільних контактів великих розмірів, яким належить головна роль у проведенні імпульсів на типові серцеві міоцити. Третій - зони злипання.

Типові та атипові кардіоміоцити

Другий різновид клітин міокарда — **атилові або провідні кардіоміоцити** - утворюють провідну систему. Серед провідних серцевих міоцитів за морфологічними та функціональними особливостями можна визначити три типи клітин. Клітини першого типу мають назву **пейсмейкерних клітин (Р-клітин)**, або водіїв ритму. Вони мають нестабільний потенціал спокою і здатні деполяризуватися з частотою 70 разів за 1 хв, тобто ці клітини генерують імпульси до скорочення. Клітини другого типу - **перехідні** клітини, функціональне значення яких полягає у передачі збудження від Р-клітин до клітин пучка і скоротливих елементів міокарда. Клітини третього типу - це клітини пучка провідної системи та його ніжок (так звані **волокна Пуркінє**). Вони передають збудження від перехідних клітин до скоротливих кардіоміоцитів шлуночків. За будовою волокна Пуркінє відрізняються великими розмірами — понад 15 мкм у діаметрі. Міофібрил у них мало, вони розташовуються на периферії волокна, орієнтовані у різних напрямках.

Відмінності серцевої м'язової тканини від скелетної

серцевих міоцитах порівняно зі скелетними м'язовими волокнами багато саркоплазми і відносно мало міофібрил. У саркоплазмі кардіоміоцитів є значна кількість мітохондрій. Саркоплазматична сітка не так сильно розвинена, як у скелетних м'язах, і не утворює великих термінальних цистерн. Тут також відсутня

типова картина тріад, тому що цистерни саркоплазматичної сітки, які контактують з Т-трубочками, малі і не утворюють повних кілець навколо міофібрил. Скоротливі кардіоміоцити сполучаються між собою з утворенням так званих **вставних дисків**.

Молекулярні механізми скорочення м'язового волокна

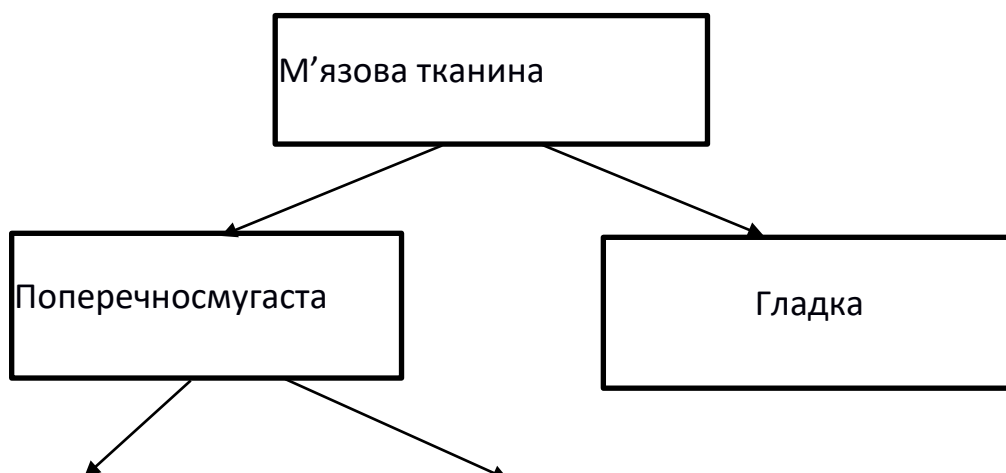
Сучасні знання про механізм скорочення м'язового волокна ґрунтуються на уявленні про філаменти двох типів, що зміщуються одні відносно інших. Ці уявлення є основою моделі ковзних ниток, запропонованої Г. Гакслі зі співпрацівниками, на базі електронномікроскопічних досліджень та рентгеноструктурного аналізу. Щоб з'ясувати механізм взаємодії актинових і міозинових філаментів, слід розглянути їхню молекулярну будову.

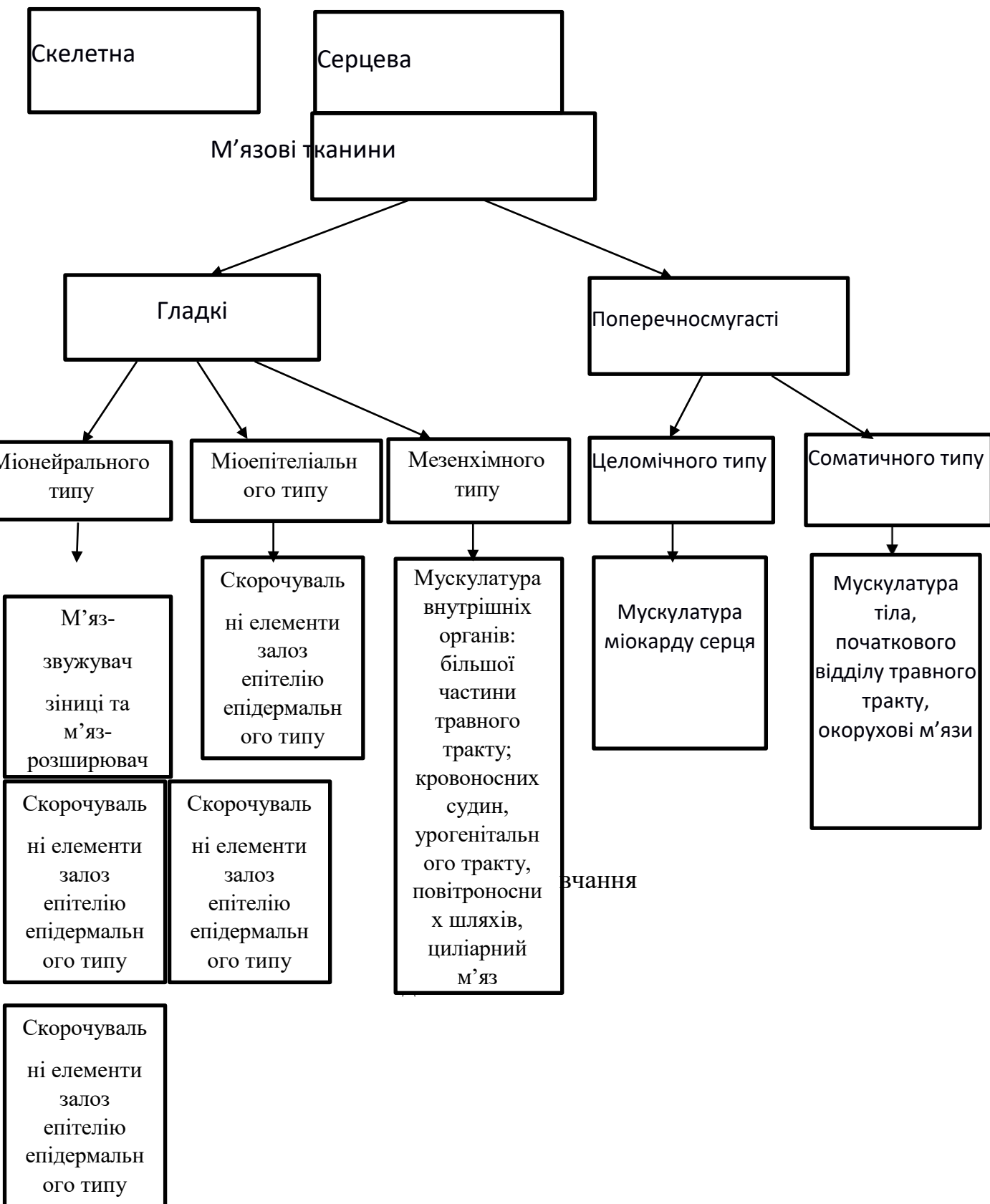
Тонкий філамент являє собою подвійну спіраль, побудовану з двох ланцюжків глобулярних молекул актину (остов філамента). У поздовжніх спіральних жолобках з обох боків від актинових ланцюжків розташовані молекули тропоміозину. До молекул тропоміозину на певних відстанях одна від одної приєднані молекули тропоніну. Тропоміозин разом з тропоніном відіграє основну роль у регуляції взаємодії актину з міозином. Товсті філаменти складаються з молекул міозину. Кожна молекула має подвійну головку і довгий хвіст і може згинатися у двох місцях так, що головка й проксимальна частина хвоста здатні повертатись, як на шарнірі. У товстому філаменті молекули міозину розташовані паралельно, утворюючи пучок. Половина їх звернена головками до одного кінця філамента, а друга - до іншого. Молекули міозину дещо зсунуті одна відносно іншої їхні головки розташовуються уздовж товстого філамента, виключаючи його середину (у ділянці М ліній), де головок немає зовсім. Середня частина товстого філамента побудована лише з хвостів міозинових молекул. На електронних мікрофотографіях головкам молекул міозину відповідають вищезгадані поперечні містки, які під час скорочення м'язового волокна утворюють численні сполучення між товстими і тонкими філаментами. Головки міозину розташовані по спіралі, утворюючи шість поздовжніх рядів. Кожний ряд головок знаходиться навпроти одного з шести тонких філаментів, які оточують один товстий філамент. Під час скорочення головки міозину приєднуються до молекул актину в сусідньому тонкому філаменті. Комплекси тропоніну і тропоміозину діють як своєрідний молекулярний "замикальний пристрій", який під час розслаблення м'язового волокна не дає молекулам актину взаємодіяти з міозиновими головками товстих філаментів. "Відмикають" актин іони кальцію, які звільняються з порожнин саркоплазматичної сітки під час поширення імпульсу по Т-трубочках. Після завершення скорочення іони кальцію швидко транспортуються від міофібрил до саркоплазматичної сітки, де утримуються білком кальсеквестрином. Тоді актин знову замикається і скорочення припиняється. Механізм, за допомогою якого іони кальцію "відмикають" актин, пов'язаний з їхнім приєднанням до тропоніну: молекули тропоміозину у такому разі зсуваються і відкривають ділянки актину, здатні взаємодіяти з головками міозину. Енергію, необхідну для скорочення м'язів, забезпечує АТФ. Головки міозину здатні зв'язувати молекули АТФ і мають АТФ-азну активність (здатні розщеплювати АТФ).

Енергія, що вивільняється, використовується на згинання молекул міозину в "шарнірних" ділянках, їхнє приєднання до актинових філаментів і просування останніх уздовж міозинових мікрофіламентів. Комплекс актину з міозином і АТФ нестабільний і швидко розпадається на актин і міозинАТФ. Очевидно, поперечні

містки відокремлюються у той момент, коли головки міозину зв'язують молекули АТФ. Згідно з розрахунками цей цикл повторюється з величезною швидкістю - 50-100 разів за 1 секунду. Після смерті внаслідок припинення синтезу АТФ у м'язах не лишається молекул, які б зумовлювали відокремлення міозину від актину, і актоміозиновий комплекс стабілізується на кілька годин. Філаменти фіксуються у стані скорочення. Це явище має назву трупного одубіння і зберігається до появи аутолітичних змін, після чого м'язи стають здатними до пасивного розслаблення.

Граф логічна структура заняття





	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	5		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	20		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка	15	Письмові		

	вихідного рівня підготовки		завдання, опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	20	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	15	Перевірка практичної частини заняття		

Технологічна карта заняття для онлайн- навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	3		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	10		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		

5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	15	Атлас мікропрепаратами та ЕГ	з Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	2	Перевірка практичної частини заняття		

Контроль опорного рівня знань:

Базові знання, вміння, навички

Контрольні питання

1. Загальна морфофункціональна характеристика м'язових тканин.
2. Опишіть класифікацію м'язових тканин.
3. Назвіть джерело розвитку скелетної м'язової тканини.
4. Локалізація та функціональні особливості скелетної м'язової тканини.
5. Особливості будови скелетної м'язової тканини.
6. Скоротливий апарат посмугованого м'язового волокна.
7. Опишіть структурно-функціональну одиницю міофібрили – саркомер.
8. Опишіть морфофункціональну характеристику клітин- міосателітоцитів.
9. Охарактеризуйте будову м'яза як органа.
10. Опишіть будову та функції всіх типів м'язових волокон.
11. Назвіть джерела розвитку серцевої та гладкої м'язових тканин.
12. Особливості будови та функції серцевої м'язової тканини.
13. Скоротливий апарат посмугованого серцевого м'язового волокна.
14. Назвіть класифікацію кардіоміоцитів.
15. Охарактеризуйте особливості будови та типи провідних кардіоміоцитів.
16. Локалізація та функціональні особливості гладкої м'язової тканини.
17. Опишіть будову міоцитів гладкої м'язової тканини.
18. Молекулярні механізми скорочення м'язового волокна

Тестові завдання:

1. При утворенні м'язової тканини в ембріогенезі блокований процес злиття міобластів в міосімпласти. Розвиток якої м'язової тканини буде порушений?
А. Міоепідермальної
В. Міоневральної
С. Скелетної
Д. Гладкої
Е. Серцевої
2. При дослідженні травмованої поперечно-посмугової м'язової тканини спостерігається руйнування товстих міофіламентів. У якій частині міофібрил локалізуватимуться патологічні зміни при вивченні волокон в поляризованому світлі?
А. У тілофрагмі
У. У диску I
С. В диску А
Д. У диску А і в диску I
Е. У половині диска I

3. При дослідженні травмованої поперечно-посмугової м'язової тканини спостерігається руйнування товстих міофіламентів. Які опорні структури, сполучені з міозиновими філаментами, також ушкоджуються?

- А. Тілофрагма
- В. Мезофрагма
- С. Цитолемма
- Д. Т-система
- Е. L-система

4. При дослідженні поперечно-посмугованого м'язового волокна після дії гідролітичних ферментів спостерігається руйнування тонких міофіламентів. Які надмолекулярні структури випробували пошкодження?

- А. Нитки актина
- В. Нитки міозину
- С. Тонкофібрилли
- Д. Тропоколагенові комплекси
- Е. Нуклеопротейні комплекси

5. У тренуваних людей і спортсменів спостерігається загальне збільшення маси скелетних м'язів. Збільшення (гіпертрофія) яких типів м'язових волокон переважно відбувається у таких людей?

- А. Білих
- В. Червоних
- С. Проміжних
- Д. Проводячих
- Е. Гладких

6. На гістологічному препараті представлена м'язова тканина, основною структурною одиницею якої є волокно, що складається з сімпласта і міосателітоцитів, покритих загальною базальною мембраною. Для якої тканини характерна дана структура?

- А. Міоепітелиальної
- В. Міоневральної
- С. Гладкої
- Д. Серцевої
- Е. Скелетної

7. Відомо, що поперечно-посмугована м'язового волокна обумовлена регулярним чергуванням світлих (I-) і темних (A-) дисків з світлою H-зоною в останньому. Як зміниться ширина H-зони при максимальному скороченні м'язового волокна?

- А. Не зміниться
- В. Збільшиться в два рази
- С. Зменшиться в два рази
- Д. Займе весь саркомер
- Е. Зникне

8. Відомо, що поперечна Посмугована м'язового волокна обумовлена регулярним чергуванням світлих (I-) і темних (A-) дисків з світлою H-зоною в останньому. Як зміниться ширина A-діска при максимальному скороченні м'язового волокна?

- А. Не зміниться
- В. Збільшиться в два рази
- С. Зменшиться в два рази
- Д. Займет важ саркомер
- Е. Зникне

9. Відомо, що поперечна Посмугована м'язового волокна обумовлена регулярним чергуванням світлих (I-) і темних (A-) дисків з світлою H-зоною в останньому. Як зміниться ширина I-диска при максимальному скороченні м'язового волокна?

- А. Не зміниться
- В. Збільшиться в два рази
- С. Зменшиться в два рази
- Д. Займет важ саркомер
- Е. Зникне

10. Внаслідок травми у дитини 14 років пошкоджені м'язи гомілки. Які структури будуть джерелом репаративної регенерації скелетних м'язових волокон?

- А. Міофібрилли
- В. Міофіламенти
- С. Міосателітоцити
- Д. Сарколемма
- Е. Ендомізій

11. При експериментальному дослідженні серцевої м'язової тканини після дії гідролітичних ферментів спостерігається руйнування тонких міофіламентів. Які надмолекулярні структури зазнали пошкодження?

- А. Нитки актина
- В. Нитки міозину
- С. Тонкофібрилли
- Д. Тропоколагенові комплекси
- Е. Нуклеопротейдні комплекси

12. На гістологічному препараті стінки серця основну масу міокарду утворюють кардіоміоцити, які за допомогою вставних дисків формують функціональні м'язові волокна. З'єднання якого типу забезпечують електричний зв'язок сусідніх клітин?

- А. Нексус
- В. Десмосома
- С. Інтердігітації
- Д. Щільний контакт
- Е. Простий контакт

13. Під час оперативного втручання у хворого видалена частина тонкої кишки. За рахунок яких елементів можлива регенерація м'язової оболонки?

- А. Гладких міоцитів
- В. Адипоцитів

- С. Міосателітоцитів
- Д. Фіброцитів
- Е. Міосателітоцитів

14. В результаті трансмурального інфаркту міокарду загинула ділянка серцевої м'язової тканини. Назвіть джерело репаративної регенерації в місці некрозу кардіоміоцитів.

- А. Кардіоміоцити
- В. Міосателітоцити
- С. Міоцити
- Д. Міобласти
- Е. Сполучна тканина

15. Під час систоли шлуночків міокард не отримує артеріальної крові. Які включення в кардіоміоцитах забезпечують їх киснем?

- А. Пігментні.
- У. Трофічні.
- С. Екскреторні.
- Д. Секреторні.
- Е. Інкреторні.

16. Під час систоли шлуночків міокард не отримує артеріальної крові. Які включення в кардіоміоцитах забезпечують їх киснем?

- А. Гемоглобін
- В. Міоглобін
- С. Глікоген
- Д. Ліпофусцин
- Е. Меланін

17. У умовному експерименті у зародка інгібували клітини мезенхіми. Порушення розвитку якої м'язової тканини може наступити?

- А. Поперечно-посмугової серцевої
- В. Поперечно-посмугової скелетною
- С. Гладкої
- Д. Міоепітеліальної
- Е. Невральної

18. У лабораторії електронної мікроскопії проводиться диференціальна діагностика різних видів м'язової тканини. Яка з приведених структурних ознак характерна тільки для гладкої м'язової тканини?

- А. Піноцитозні бульбашки і кавеоли
- В. Анастомози
- С. Вставні диски
- Д. Міосателітоцити
- Е. Т-система

19. У лабораторії електронної мікроскопії проводиться диференціальна діагностика різних видів м'язової тканини. Яка з приведених структурних ознак характерна тільки для серцевої м'язової тканини?

А. Піноцитозні бульбашки і кавеоли

В. L-система

С. Вставні диски

Д. Міосателлітоцити

Е. Т-система

20. При гістологічному дослідженні препарату шкіри були виявлені міоепітеліальні клітини. Яка з перерахованих ознак не характерна для них ?

А. Розташовані в залозах шкіри

В. Мають мезенхімное походження

С. Мають зірчасту форму

Д. Сприяють виділенню секрету залоз

Е. Утримують у відростках скоротливий апарат

Ситуаційні завдання:

1. На гістологічному препараті серцевого м'яза виявлені кардіоміоцити двох видів – скоротливі і провідні. Яка з перерахованих ознак не характерна для скоротливих кардіоміоцитів?

2. На препараті серцевої м'язової тканини видно, що кожна структурна одиниця відмежована від сусідньої так званими вставними дисками. Яка з перерахованих ознак не характерна для них?

3. Є гістологічні препарати скелетної та серцевої м'язової тканини. За якими структурними ознаками її можна відрізнити?

4. Під мікроскопом на препараті м'язової тканини видно клітини веретеноподібної форми. В центрі клітини подовжене паличкоподібне ядро. Яка це м'язова тканина?

5. М'язова тканина відноситься до групи спеціальних тканин і володіє певними морфофункціональними ознаками. Що не характерний для м'язових тканин?

6. На препараті м'язової тканини видно м'язові волокна, що містять багато ядер, розташованих на периферії. Видно поперечну посмугованість. Яка це м'язова тканина?

Завдання для формування практичних вмінь і навичок:

Мікропрепарати

1. Поперечно-смуриста м'язова тканина язика. Забарвлення залізним гематоксиліном.

2. Гладка м'язова тканина сечового міхура. Забарвлення гема-токсилін-еозином.

3. Поперечносмуриста м'язова тканина серця. Забарвлення залізним

гематоксиліном.

4.

Препарати для вивчення

Препарат 1. Попережносмугаста м'язова тканина язика(рис. 1).

Мале збільшення. При такому збільшенні знайти пучки попережносмугастих м'язових волокон, зрізаних у різних напрямках, базофільно забарвлені, з багатьма ядрами темно-фіолетового кольору, що лежать під сарколемою (на поздовжньому та поперечному зрізі).

Велике збільшення. На поздовжньому зрізі добре видно чергування темних і світлих базофільних смужок. Між м'язовими волокнами — прошарки пухкої сполучної тканини (ендомізій). Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) м'язові волокна у поздовжньому розрізі; 2) м'язові волокна у поперечному розрізі; 3) ендомізій; 4) кровоносні судини; 5) жирові клітини.



Рис. 1 Попережносмугаста м'язова тканина язика. Забарвлення залізним гематоксиліном. $\times 400$:

1 — м'язові волокна у поздовжньому розрізі; 2 — м'язові волокна у поперечному розрізі; 3 — ендомізій; 4 — кровоносні судини; 5 — жирові клітини

Препарат 2. Гладка м'язова тканина сечового міхура (рис. 1).

Мале збільшення. При такому збільшенні знайти м'язову оболонку органа.

Велике збільшення. Добре видно гладкі міоцити, які мають на поздовжньому розрізі веретеноподібну форму. Цитоплазма оксифільна. В центрі клітини розташоване паличкоподібне ядро фіолетового кольору. Між поздовжніми і циркулярними шарами м'язів видно прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини. Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) гладкі м'язові клітини у поздовжньому розрізі; 2) гладкі м'язові клітини у поперечному розрізі;

3) прошарки сполучної тканини з кровоносними судинами;

4) ядро гладкої м'язової клітини.

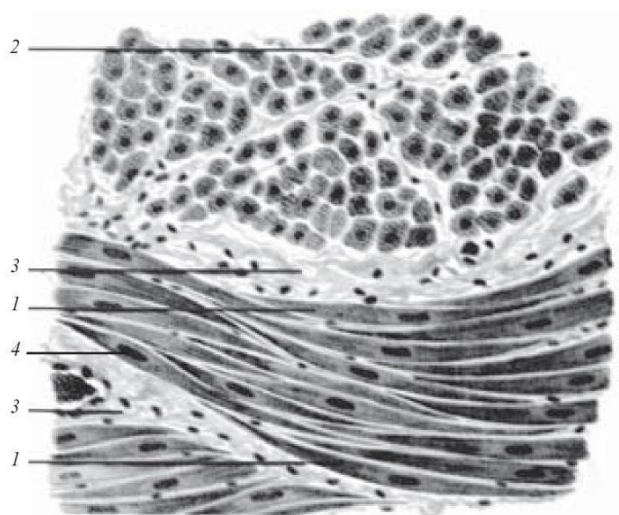


Рис. 1. Гладка м'язова тканина сечового міхура. Забарвлення гема-токсилін-еозином. $\times 400$:

1 — гладкі м'язові клітини у поздовжньому розрізі; 2 — гладкі м'язові клітини у поперечному розрізі; 3 — прошарки сполучної тканини з кровоносними судинами; 4 — ядро гладкої м'язової клітини

Препарат 3. Попережносмугаста м'язова тканина серця (рис. 2).

Мале збільшення. Знайти м'язове волокно у поздовжньому розрізі.

Велике збільшення. На препараті добре видно, що м'язове волокно складається з клітин — кардіоміоцитів, майже прямокутної форми, в центрі розміщені одно чи два

ядра. Вставні диски у вигляді темних смужок розміщені перпендикулярно до довгої осі волокна. При такому збільшенні можна розглянути об'єднання серцевих м'язових волокон — анастомози. На світлооптичному рівні поперечна смугастість міофібрил помітна, як смугастість всього волокна.

Зарисувати препарат. На рисунку позначити: 1) кардіоміоцит; 2) ядро кардіоміоцита; 3) вставний диск; 4) прошарки сполучної тканини з кровоносними судинами; 5) анастомоз між двома м'язовими волокнами.

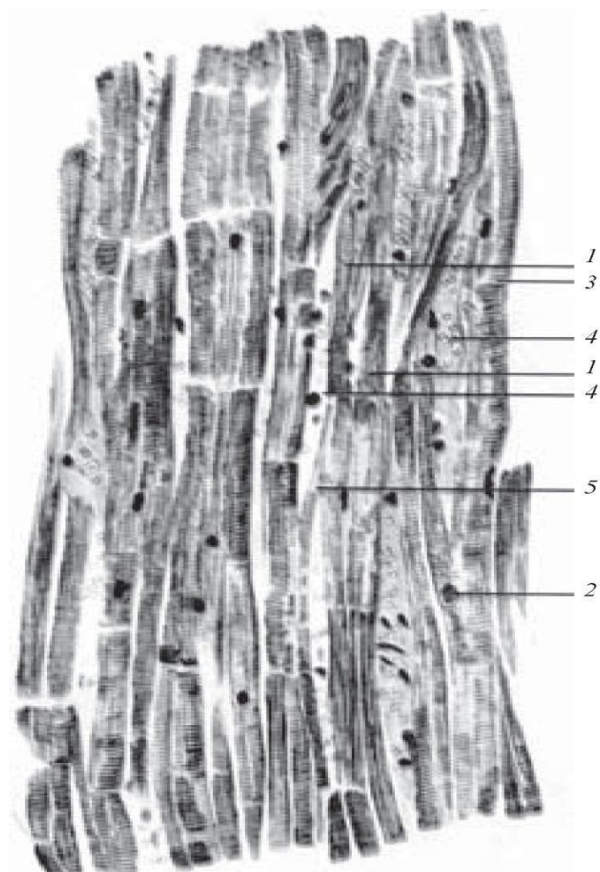


Рис. 95. Попережносмугаста м'язова тканина серця. Забарвлення залізним гематоксиліном. $\times 320$:

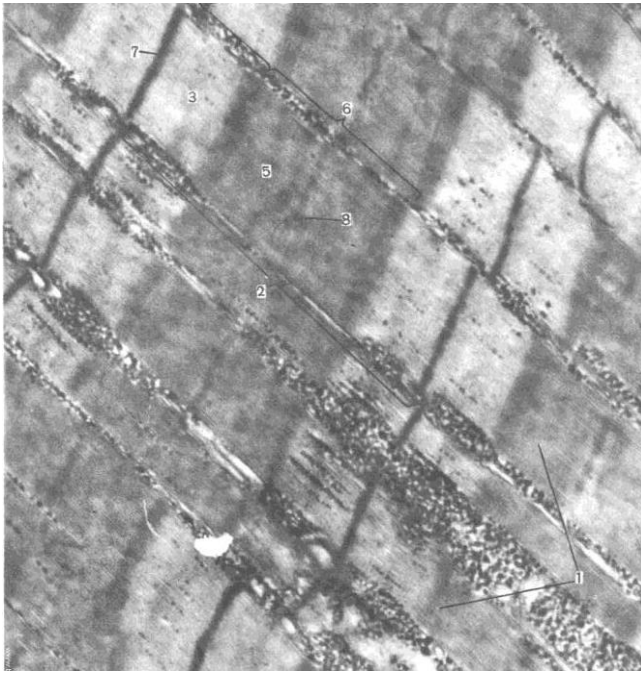
1 — кардіоміоцит; 2 — ядро кардіоміоцита; 3 — вставний диск; 4 — прошарки сполучної тканини з кровоносними судинами; 5 — анастомоз між двома м'язовими волокнами

Електронні мікрофотографії

1. Поперечно-смугасте м'язове волокно.
2. Саркомер скелетного м'язового волокна.
3. Вставний диск між серцевими м'язовими клітинами міокарда морської свинки.

Поперечно-смугасте м'язове волокно

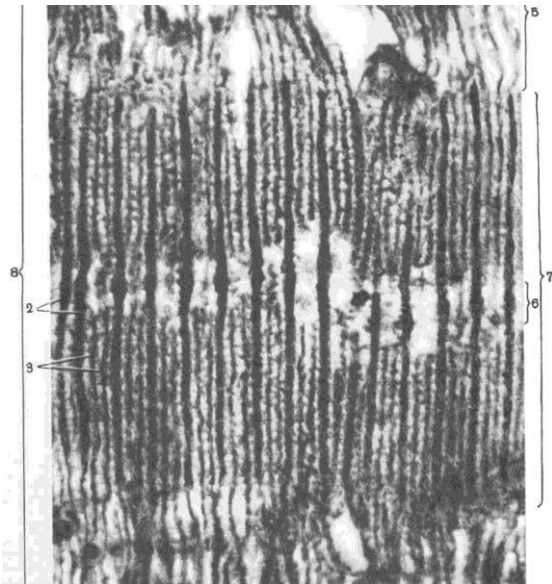
Поперечно-смугасте м'язове волокно. Електронна мікрофотограма м'язового волокна із скелетного м'яза аксолотля. $\times 27\,000$



1 – поперечно-смугасті міофібрили; 2 - саркомер; 3 - 1/2 диска I; 4 - 1/2 диска A; 6 - диск A; 7 - смужка T; 8 - смужка M.

Саркомер скелетного м'язового волокна

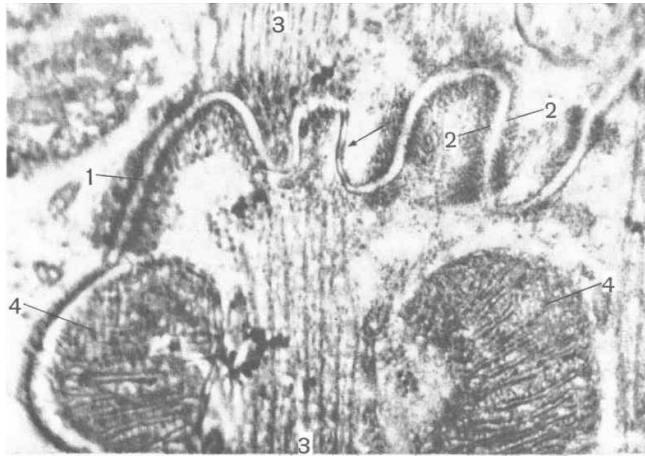
Тонкі (актинові) і товсті (міозинові) міопротофібрили. Електронна мікрофотограма поперечно-смугастих міофібрил. $\times 175\,000$



1 – частина поперечно-смугастої міофібрили; 2 - товсті (міозинові) міопротофібрили (міофіламенти) ; 3 - тонкі (актинові) міопротофібрили (міофіламенти); 4 - смужка T (Z) (телофрагма); 5 - частина I-диска; 6 - смужка M (мезофрагма); 7 - A-диск; 8 - саркомер.

1. Серцева м'язова тканина. Вставний диск.

Вставний диск між серцевими м'язовими клітинами міокарда морської свинки.
Електронна мікрофотограма. $\times 76\ 000$



1 - вставний диск (межа між м'язовими клітинами); 2 - сарколема; 3 - міофібрили; 4 – мітохондрії

Матеріали контролю для заключного етапу:

Тести:

- В ході проведення експерименту у зародка кролика пошкоджений міотом. Порух розвитку якої тканини було викликане цією маніпуляцією?
А. Скелетної мускулатури
В. Гладкої мускулатури радужки
С. Сполучної тканини шкіри
Д. Гладкої мускулатури
Е. Сірозових оболонок
- Відомо, що іони кальцію, разом з іншими чинниками, забезпечують скорочення м'язової тканини. З якими білками взаємодіє кальцій під час скорочення?
А. Актином
В. Міозином
С. Тропоніном
Д. Актинміозиновим комплексом
Е. Спектрином
- У лабораторію для дослідження доставлений препарат м'язової тканини. На препараті видно волокна з великою кількістю ядер, розташованих на периферії. Який вид тканини представлений на препараті?
А. Серцева
В. Скелетна
С. Гладка

- D. Міоепітеліальна
- E. Міоневральна

4. У лабораторії електронної мікроскопії проводиться диференціальна діагностика різних видів м'язової тканини. Яка з приведених структурних ознак характерна тільки для скелетної м'язової тканини?

- A. Піноцитозні бульбашки і кавеоли
- B. Анастомози
- C. Вставні диски
- D. Міосателлітоцити
- E. Т-система

5. У хворого після травматичного пошкодження скелетних м'язів виявлено порушення нервово-м'язової передачі. Чим утворена система, що відповідає за проведення нервового імпульсу углиб м'язового волокна (Т-система)?

- A. Саркоплазматичною мережею;
- B. Базальною мембраною;
- C. Ендомізієм;
- D. Тілофрагмою;
- E. Плазмолемою.

6. При електронномікроскопічному дослідженні скелетної м'язової тканини виявлено чергування світлих і темних дисків. Чим утворений світлий І-диск міофібрили?

- A. Актином
- B. Міозином
- C. Актином і частково міозином
- D. Міозином і частково актином
- E. Мезофрагмою

7. У експерименті тварині вводили препарати з ацетилхолинестеразною активністю, що привело до порушення діяльності Т- системи скелетної м'язової тканини? У чому полягає її функціональне значення?

- A. Синтез макроергічних з'єднань
- B. Депонувані макроергічних з'єднань
- C. Ініціація розпаду глікогену
- D. Депонування іонів Са
- E. Передача нервового імпульсу

8. При гістологічному дослідженні препарату скелетної м'язової тканини були виявлені клітини – міосателлітоцити. Яка з перерахованих ознак не характерна для них?

- A. Входять до складу міону
- B. Располагаються під базальною мембраною
- C. Утримують одне ядро
- D. Містять міофібрили
- E. Виконують камбіальну функцію

9. У клініку доставлений потерпілий з травматичним розривом м'яза. Було проведено ушивання м'яких тканин. Яка структура з перерахованих не входить до складу м'яза як органу?

- A. Ендомізій
- B. Судини і нерви
- C. Перимізій
- D. Епімізій
- E. Прошарки жирової тканини

10. У хворого має місце порушення скоротливої активності м'язів унаслідок порушення обміну кальцію. У яких структурах м'язового волокна відбувається депонування іонів кальцію?

- A. Мітохондріях
- B. Термінальних цистернах
- C. Пластинчатому комплексі
- D. Т-трубочках
- E. Базальній мембані

11. У механізмі скорочення структурних м'язових елементів провідну роль грають іони кальцію, які у момент розслаблення депонуються в певних внутріклітинних структурах. Назвіть ці структури стосовно гладкої м'язової тканини.

- A. Гладка ЕПС
- B. Гранулярна ЕПС
- C. Піноцитозні бульбашки
- D. Вакуолі
- E. Комплекс Гольджі

12. Поперечно-посмугована серцева м'язова тканина містить міофібрили, структурно-функціональною одиницею якої є її ділянка між:

- A. А-дисками
- B. І-дисками
- C. Мезофрагмами
- D. Тілофрагмами
- E. Н-смужками

13. М'язова тканина відноситься до групи спеціальних тканин і володіє певними морфофункціональними ознаками. Що не характерний для м'язових тканин?

- A. Глікоген
- B. Гладка ЕПС
- C. Гранулярна ЕПС
- D. Інтердігітації
- E. Актин

14. М'язова тканина відноситься до групи спеціальних тканин і володіє певними морфофункціональними ознаками. Що не характерний для м'язових тканин?

- A. Базальна мембрана

- В. Нексуси
- С. Мітохондрії
- Д. Сферична форма
- Е. Міоглобін

15. У лабораторію для дослідження представлена м'язова тканина епідермального походження. Яка структура є морфофункціональною одиницею такої м'язової тканини?

- А. М'язова трубка
- В. Гладко-м'язова клітина
- С. Корзинчата клітина
- Д. Міобласт
- Е. М'язове волокно

16. У лабораторію для дослідження представлена м'язова тканина мезенхімального походження. Яка структура є морфофункціональною одиницею такої м'язової тканини?

- А. М'язова трубка
- В. Міоцит
- С. Кардіоміоцит
- Д. Міобласт
- Е. Міон

17. Хворий 38 років поступив в клініку з діагнозом спастичний коліт – захворюванням, що супроводжується тривалими спазмами гладкої мускулатури кишечника. Яка з приведених властивостей не характерний для скорочення гладкої м'язової тканини?

- А. Повільне
- В. Тонічне
- С. Невимушене
- Д. Тетанічне
- Е. Тривале

18. В результаті інфаркту міокарду відбулося пошкодження ділянки серцевого м'яза з масовою загибеллю кардіоміоцитів. Які клітинні елементи забезпечать заміщення освіченого дефекту в структурі міокарду?

- А. Фібробласти
- В. Кардіоміоцити
- С. Міосателітоцити
- Д. Епітеліоцити
- Е. Непосмуговані міоцити

19. При дослідженні травмованої серцевої м'язової тканини спостерігається руйнування товстих міофіламентів. У якій частині міофобрилл локалізуватимуться патологічні зміни при вивченні волокон в поляризованому світлі?

- А. У диску I
- У. У диску А
- С.

- Д. У диску А і в диску І
- Е. У половині диска І

20. При дослідженні травмованої серцевої м'язової тканини спостерігається руйнування товстих Міофіламентов. Які опорні структури, сполучені з Міозиновими філаментами, також ушкоджуються?

- А. Тілофрагма
- В. Мезофрагма
- С. L-система
- Д. Т-система
- Е. Цитолемма

Ситуаційні задачі:

1. Для проведення диференціальної діагностики в гістологічну лабораторію представлені препарати м'язової тканини. Яка з приведених структурних ознак відрізняє серцеву від скелетної м'язової тканини?
2. При дослідженні серцевої м'язової тканини було виявлено, що передсердні кардіоміоцити відрізняються від шлуночкових кардіоміоцитів. Які з перерахованих ознак не характерні для передсердних м'язових клітин?
3. На електронній мікрофотографії міоциту визначаються щільні тільця, що фіксують актинові філаменти один з одним. Який білок вони містять?
4. Поперечно-посмугована м'язова тканина містить міофібрили, структурно-функціональної одиницею якої є її ділянка між:
5. По функціональних особливостях м'язові волокна підрозділяють на швидкі, повільні і проміжні. Яка з вказаних властивостей не характерний для швидких волокон?
6. По функціональних особливостях м'язові волокна підрозділяють на швидкі, повільні і проміжні. Яка з вказаних властивостей не характерний для повільних волокон?

Підбиття підсумків:

Структура поточного оцінювання на практичному занятті:

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
методи: опитування, вирішення ситуаційних задач та тестових завдань;
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.
2. Оцінка практичних навичок та ведення практичного зошиту з теми заняття:
методи: оцінювання правильності заповнення практичного зошиту (таблиці та малюнки)

максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2;

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:

«5»	Студент вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, впевнено демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«4»	Студент добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«3»	Студент недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.
«2»	Студент не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, не демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.

Список рекомендованої літератури .

Основна:

1. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія, ембріологія Вінниця, Нова книга, 2018.
2. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б. Загальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів: навчальний посібник. Київ: Медицина; 2013
3. Войцех Павлина. Гістологія: підручник і атлас. ВСВ: Медицина, 2021.

Додаткова:

4. Гістологія та ембріологія внутрішніх органів: навч. посіб./ Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.М. Сулаєва та ін.; за ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 472 с.
5. Цитологія органів та тканин людини за ред. Л.С. Болгової. Київ: Книга-плюс, 2018, с.288

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

практичного заняття

з навчальної дисципліни гістології, цитології та ембріології

Факультет, курс стоматологічний I курс

Навчальна дисципліна гістологія, цитологія та ембріологія

Затверджено:

Засіданням кафедри гістології, цитології та ембріології

Одеського національного медичного університету

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (Тірон О.І.)

Розробники:

к.мед.н. доцент, Тірон О.І.

к.мед.н., доцент Кувшінова І.І.

к.мед.н., ст.викл. Маркова О.О.

ст.викл. Ляшевська О.О.

Практичне заняття №13

Тема: Нервова тканина. Нейрони. Нейроглія. Нервові волокна та закінчення.

Мета:

Нервова тканина є високо спеціалізованої тканиною, що складається з нервових клітин (нейронів) і гліальних клітин (нейроглії).

Реалізацію специфічних функцій нервової тканини забезпечують нейрони, які сприймають подразнення, переходять в стан збудження, генерують і передають нервові імпульси, регулюють роботу клітин, тканин і органів-мішеней.

Нейроглія - допоміжний компонент нервової тканини, що виконує опорну, ізолюючу, трофічну, секреторну і захисну функції.

Нервова тканина утворює органи центральної і периферичної нервової системи. Знання закономірностей розвитку, будови і функцій нейронів і нейроглії необхідними для розуміння гістофізіології нервової системи - однієї з регулюючих систем організму, що забезпечують його цілісність, адаптацію до умов зовнішнього середовища, а також для прогнозування можливих наслідків її структурних змін при розвитку патологічного процесу .

В основі функціональної діяльності нервової тканини лежать комплекси різних по функції нейронів (рефлекторні дуги), представлені динамічними системами. Об'єднання нейронів в певну систему забезпечується завдяки міжклітинним зв'язкам, які формуються за допомогою відростків і закінчень нервових клітин і залежать від розташування гліоцитів. Відростки нервових клітин разом з олигодендроцитами (нейролеммоцитами) формують нервові волокна і передають нервовий імпульс до тіла нейрона або клітині-мішені, яка може розташовуватися на великій відстані від тіла нейрона, забезпечує транспорт речовин і органел, надаючи нейротрофічний ефект.

Виділяють три типи нервових закінчень: рецепторні - термінальні розгалуження дендритів чутливих нейронів, що сприймають подразнення і трансформують його в нервовий імпульс; кінцеві апарати, що формують міжнейрональні контакти - синапси; ефекторні - термінали нейритів мотонейронів, що передають нервовий імпульс робочому органу (клітині-мішені).

Зміни структури нервових волокон і нервових закінчень можуть вести до порушення трофіки, регуляції і, як наслідок, функції іннервуючих органів, що супроводжується розвитком атрофічного процесу.

Основні поняття:

Загальна морфофункціональна характеристика нервової тканини

Нервова тканина належить до спеціальних тканин, її елементи здатні сприймати подразнення, трансформувати це подразнення у нервовий імпульс, швидко його передавати, зберігати інформацію, продукувати біологічно активні речовини, завдяки чому нервова тканина забезпечує узгоджену діяльність органів і систем організму та його адаптацію до умов зовнішнього середовища. Нервова тканина

побудована з нервових клітин (нейронів, нейроцитів) та допоміжних елементів, які об'єднуються під назвою нейроглії.

Джерела розвитку та гістогенез нервової тканини

Нервова тканина розвивається з нервової пластинки, яка є потовщенням ектодерми на спинному боці зародка. Нервова пластинка послідовно перетворюється у нервовий жолобок і нервову трубку, яка, замикаючись, відокремлюється від шкірної ектодерми. Частина клітин нервової пластинки лишається між нервовою трубкою і шкірною ектодермою у вигляді пухкого скупчення клітин - нервового гребеня, або гангліонарної пластинки. Клітини гребеня мігрують у латеральному і вентральному напрямках і дають такі похідні: ядра черепних нервів, нейрони спинномозкових і автономних вузлів, нейролемоцити (нейроглію), пігментні клітини шкіри. Клітини нервової трубки, яка побудована з багаторядного нейроепітелію, мають назву вентрикулярних, або нейроепітеліальних клітин. Вони циліндричної форми, їхні апікальні частини межують з порожниною нервової трубки і сполучені щільними контактами, а базальні — контактують з субпіальною пограничною мембраною, їм властивий процес циклічного переміщення ядер. Здатність цих клітин до розмноження зменшується у процесі ембріонального розвитку і після народження. Морфологічно подібні вентрикулярні клітини шляхом диференціації перетворюються у різні типи клітин нервової тканини. Частина з них дає початок нейронам, інша - гліальним клітинам (спендимомцитам, астроцитам, олігодендроцитам). У деяких ділянках мозку з вентрикулярних клітин утворюються, так звані, субвентрикулярні й екстравентрикулярні нейрогермінативні клітини, які довше зберігають проліферативну активність й існують ще деякий час після народження. З них утворюються деякі типи нейронів і нейроглії.

Морфологічна та функціональна класифікація нейронів

Морфологічна класифікація нейронів ґрунтується на кількості відростків. За цією ознакою нервові клітини поділяють на такі різновиди: уніполярні (мають один відросток, який є аксоном); 2) біполярні (мають два відростки — аксон і дендрит); псевдоуніполярні (мають один відросток, який на певній відстані від тіла клітини поділяється на аксон і дендрит, так що фактично клітина має два відростки, як і біполярна); мультиполярні (мають багато відростків, один з яких є аксоном, а всі інші дендритами). В організмі людини переважна більшість нейронів є мультиполярними; біполярні клітини є лише у сітківці ока і в гангліях присінково-завиткового нерва, а псевдоуніполярні — у спинномозкових вузлах. Уніполярні клітини в тілі людини не виявлені. Один відросток мають лише нейробласти - малодиференційовані нервові клітини.

Функціональна класифікація нейронів ґрунтується на функції нервової клітини у складі рефлекторної дуги. Згідно з цією класифікацією розрізняють такі види нейронів: аферентні (рецепторні, чутливі) сприймають подразнення і трансформують його у нервовий імпульс; асоціативні (вставні) передають нервовий імпульс між нейронами; еферентні (моторні, рухові, секреторні) забезпечують передачу нервового імпульсу на робочу структуру.

Мікроскопічна та субмікроскопічна будова нейроцита

Нейроцити є морфологічними і функціональними одиницями нервової тканини.

Складаються з тіла (перикаріону) і відростків. Наявність останніх є характерною ознакою нервових клітин. Саме відростки забезпечують проведення нервового імпульсу часто на досить значну відстань, тому довжина їх коливається від кількох

мікрометрів до 1-1,5 м. Нейрони не здатні до мітотичного поділу, мають довгий життєвий цикл. Розміри перикаріона нейронів дуже різноманітні — від 5-8 (клітини-зерна мозочка) до 120 мкм (гігантські пірамідні нейрони кори великого мозку). Серед відростків нервових клітин розрізняють аксони і дендрити.

Аксон (нейрит) - це довгий відросток, довжина якого може сягати 1,5 м. Назва його походить від грецького "аксіс" - вісь. Він завжди у клітині лише один. Діаметр аксона на всій довжині є незмінним, він не розгалужується, але може давати колатералі, що мають інший напрямок. Починається аксон від перикаріона так званим аксонним горбиком — конічною ділянкою цитоплазми, яка не містить хроматофільної субстанції. Закінчується аксон термінальним розгалуженням, що містить синаптичні пухирці. Аксон проводить нервовий імпульс у напрямку від тіла клітини. Об'єм аксона може сягати 99% усього об'єма нейрона.

Дендрити - це здебільшого короткі відростки (хоча зустрічаються і довгі дендрити), які деревоподібно розгалужуються. Назва їх походить від грецького слова "дендрон" - дерево. Основи дендритів мають конічне розширення. Ці відростки передають нервовий імпульс у напрямку до тіла клітини. Нервові клітини містять у центрі перикаріона одне велике округле світле ядро з малою кількістю гетерохроматину, одним або кількома ядерецями. Цитоплазма нервової клітини (нейроплазма) містить три типи організованих структур: загальні органели, включення та спеціальні органели. Включеннями нейроплазми можуть бути вуглеводи (глікоген), пігментні речовини (ліпофусцин, меланін) та різноманітні секреторні продукти (у нейросекреторних клітинах). Спеціальними органелами нейронів є хроматофільна субстанція і нейрофібрили.

Загальні та спеціальні органели нейроцитів

Хроматофільна субстанція під світловим мікроскопом має вигляд різних за розмірами і формою грудочок та зерен, які фарбуються базофільно, локалізовані у перикаріоні та дендритах нейронів і ніколи не виявляються в аксонах та їхніх початкових сегментах. Хроматофільну субстанцію уперше описав Ф. Ніссль 1889 р. Під електронним мікроскопом ця структура виявляється гранулярною ендоплазматичною сіткою з паралельним розташуванням її сплюснених цистерн (так звана ергастоплазма), де інтенсивно синтезується білок, необхідний для функціонування нервової клітини. Хроматофільна субстанція є показником функціонального стану нейрона. Вона може зникати у разі виснаження нервової клітини (так званий хроматоліз або тигроліз), а потім відновлюватися.

Транспорт речовин по відростках нейронів забезпечують головним чином мікротрубочки. У перикаріоні і дендритах мікротрубочки не мають спрямованої орієнтації, в той час як в аксоні вони (+) -кінцем обернені до терміналей, а (-) кінцем —до перикаріона. Характер орієнтації мікротрубочок має важливе значення для розподілу різних органел у відростках нейрона. До (+) -кінця рухаються мітохондрії і секреторні пухирці, а до (-) -кінця — рибосоми, мультівезикулярні тілця, елементи комплексу Гольджі. Нейрофібрили можна виявити у цитоплазмі у випадку імпрегнації солями срібла. Вони мають вигляд тонких ниток діаметром 0,3-0,5 мкм, утворюють щільну сітку перикаріоні і мають паралельну орієнтацію у складі дендритів та нейритів, включаючи їх найтонші кінцеві розгалуження. Методом електронної мікроскопії виявлено, що нейрофібрилам відповідають пучки нейрофіламентів (проміжних мікрофіламентів) діаметром 6-10 нм і нейротубули (мікротрубочки) діаметром 24 нм. Мікрофіламенти і мікротрубочки належать до

системи цитоскелета нейронів. У складі останнього міститься також білок спектрин, який є аналогом спектрину еритроцитів. Відростки забезпечують проведення нервового імпульсу часто на досить значну відстань, тому довжина їх коливається від кількох мікрометрів до 1-1,5 м. Аксон проводить нервовий імпульс у напрямку від тіла клітини.

Функціональне значення відростків нервових клітин Дендрити передають нервовий імпульс у напрямку до тіла клітини. В аксонах, що не містять органел білкового синтезу, цитоплазма постійно переміщується від перикаріона до терміналей із швидкістю 1-3 мм на добу. Це так званий повільний аксонний транспорт, за рахунок якого відбувається транспортування білків, наприклад ферментів, необхідних для синтезу медіаторів у синаптичних закінченнях. Крім того, існує швидкий аксонний транспорт (5-10 мм/год), що переносить переважно речовини, необхідні для реалізації синаптичної функції, дендритний транспорт (швидкість 3 мм/год) і ретроградний потік, за допомогою якого низка компонентів цитоплазми повертається із закінчень у тіло клітини. Транспорт речовин по відростках нейронів забезпечують головним чином мікротрубочки.

Нейроглія. Характеристика та класифікація

Нейроглія. Нейрони існують у тісному генетичному, структурному та функціональному зв'язку з нейроглією. Цей термін, який був запропонований Р. Вірховим у 1846 р., означає у буквальному перекладі "нервовий клей", а насправді це середовище, що оточує нейрони. Побудована нейроглія з клітин, її функції: опорна, розмежувальна, трофічна, секреторна, захисна. Усі різновиди клітин нейроглії поділяють на дві групи: **макроглію та мікроглію**. У свою чергу, серед макрогліоцитів розрізняють епендимоцити, астроцити та олігодендроцити і, як різновид останніх у складі периферійної нервової системи, нейролемоцити (клітини Шванна). Макроглія походить, як і нейрони, з нервової трубки, а мікроглія - із моноцитів і належить до макрофагічної системи.

Будова, значення та локалізація епендимоцитів

Епендимоцити утворюють щільний, епітеліоподібний пласт клітин, які вистеляють спинномозковий канал і всі шлуночки мозку. Епендимоцити виникають першими у процесі гістогенезу нервової тканини з гліобластів нервової трубки. На поверхні клітин, звернених у порожнину каналу нервової трубки, містяться війки, яких може бути до 40 на одну клітину. Вважають, що війки сприяють рухові рідини у порожнинах мозку. Від базального кінця епендимоцита відходять довгі відростки, які розгалужуються і перетинають усю нервову трубку, утворюючи її опорний апарат. На зовнішній поверхні трубки ці відростки утворюють поверхневу гліальну пограничну мембрану, яка відмежовує нервову трубку від інших тканин. Після народження епендимоцити виконують лише функцію вистилання порожнин мозку. Війки в епендимоцитах поступово втрачаються і зберігаються лише у деяких ділянках, наприклад, у водопроводі мозку. Деякі епендимоцити виконують секреторну функцію.

Будова, значення та локалізація астроцитів

Астроцити утворюють опорний апарат центральної нервової системи. Це невеликі клітини зірчастої форми з численними відростками, які розходяться у різні боки. Розрізняють протоплазматичні та волокнисті (фібрилярні) астроцити; існують також і перехідні форми астроцитів (волокнисто-протоплазматичні). Протоплазматичні астроцити локалізуються переважно у сірій речовині мозку. Розміри їх 15-25 мкм.

Відростки астроцитів закінчуються на судинах, нейронах, базальній мембрані, яка відокремлює мозкову тканину від м'якої мозкової оболонки. У всіх випадках відростки розширюються на кінці і розплющуються на поверхні капіляра або нейрона, вкриваючи значну її частину й утворюючи, так звану, астроцитарну ніжку. Ніжки астроцитів контактують між собою і формують майже суцільну обгортку навколо капіляра або нейрона (лишаються вільними лише синаптичні контакти), входячи до складу гематоенцефального бар'єру. У цитоплазмі астроцитів містяться фібрили, які складаються з мікрофіламентів. Кожний пучок мікрофіламентів починається у ніжці, йде через відросток до навколядерного простору, а потім у другий відросток, доходячи до його кінця. Очевидно, ці структури забезпечують міцність відростків астроцита. Ядро астроцита велике, світле. Цитоплазма також досить світла, тому що містить мало рибосом та елементів гранулярної ендоплазматичної сітки.

Олігодендроцити - найчисленніша група гліоцитів. Вони відрізняються невеликими розмірами, наявністю коротких, дуже тонких відростків. Тіла їх мають багатокутну або овальну форму. Олігодендроцити оточують тіла нейронів та їхні відростки на всій довжині, локалізуються як у центральній, так і периферичній нервовій системі. Щільність цитоплазми клітин олігодендроцитів наближається до цього показника нервових клітин. Цитоплазма олігодендроцитів не містить нейрофіламентів. Функції цих клітин дуже різноманітні: трофічна, ізолююча, участь у водно-сольовому обміні, процесах дегенерації і регенерації нервових волокон. Олігодендроцити, які утворюють оболонки навколо відростків нервових клітин, мають назву нейролемоцитів (клітин Шванна).

центральній нервовій системі виділяють декілька видів мікроглії: гілліаста, мікроглія повністю сформованої центральної нервової системи, що покоїться, амебоїдна мікроглія раннього постнатального періоду, що активно фагоцитує, коли гематоенцефальний бар'єр ще не цілком розвинений і речовини з крові легко потрапляють в центральну нервову систему, реактивна мікроглія, яка з'являється при травмах в будь-якій області мозку і формується внаслідок активації тієї, що покоїться.

Мікроглія — сукупність маленьких клітин з двома-трьома відростками, які мають на своїй поверхні короткі вторинні і третинні розгалуження. Ядра клітин мікроглії витягнутої або трикутної форми. У разі подразнення нервової тканини (запалення, рана) клітини мікроглії змінюються - збільшується об'єм ядра і цитоплазми, клітини стають круглими, рухомими, втягують свої відростки. Подібно до інших макрофагів мікрогліоцити наповнюються фагоцитованим матеріалом. У такому вигляді їх називають зернистими кулями. Останнім часом показана здатність мікроглії брати участь у синтезі білків-імуноглобулінів (антитіл).

Особливості регенерації нервових клітин

Постійність складу нервової системи забезпечується за рахунок високої інтенсивності молекулярного оновлення і високої компенсаторної можливості систем з нейронів. Отже, нейрони не розмножуються, їм властива внутрішньоклітинна регенерація.

Загальна характеристика нервових волокон

Нервові волокна - це відростки нервових клітин, вкриті оболонками. Нервові волокна побудовані з осьового циліндра, який є відростком нервової клітини та оболонки, утвореної клітинами олігодендроцитів (нейролемоцитами). Залежно від будови оболонки всі нервові волокна поділяються на дві основні групи — **мієлінові**, які зустрічаються як у центральній, так і в периферичній нервовій системі та **безмієлінові**, які знаходяться переважно у складі вегетативної нервової системи.

Безмієлінові нервові волокна. Мікроскопічна будова

Діаметр волокон 1-4 мкм, тобто вони тонші, ніж мієлінові волокна. Складаються безмієлінові волокна з осьового циліндра, нейролеми і базальної мембрани. Нейролема утворена тяжем нейролемоцитів, які щільно прилягають один до одного. Прогинаючи оболонку нейролемоцитів, осьовий циліндр глибоко занурюється у цей тяж, а гліальна клітина як муфта огортає відросток. Оболонка нейролемоцита утворює глибоку складку - мезаксон. Зовні безмієлінове нервово волокно вкрите базальною мембраною.

Поняття про мезаксон

При електронній мікроскопії безмієлінових нервових волокон видно, що у міру занурення осьових циліндрів в тяж нейролемоцитів оболонки останніх прогинаються, щільно охоплюють осьові циліндри і, стуляючись над ними, утворює глибокі складки, на дні яких і розташовуються окремі осьові циліндри. Оболонки нейролемоцита утворюють здвоєну мембрану — **мезаксон**, на якому як би підвішений осьовий циліндр. Якщо тяж лемоцитів охоплює не один осьовий циліндр, а кілька (10-20), які можуть належать різним нейроцитам, то такі безмієлінові волокна називають поліаксонними, або волокнами кабельного типу.

Мієлінові волокна. Мікроскопічна будова

Мієлінові нервові волокна - це товсті волокна, діаметр їхнього поперечного перерізу коливається від 1 до 20 мкм. Вони побудовані з осьового циліндра, мієлінової оболонки, нейролеми та базальної мембрани. Осьовий циліндр - це відросток нервової клітини, яким частіше буває аксон, але може бути і дендрит. Він складається з нейроплазми, яка містить поздовжньо орієнтовані нейрофіламенти і нейротубули, а також мітохондрії. Осьовий циліндр укритий аксолемою (продовженням клітинної мембрани), яка забезпечує проведення нервового імпульсу.

Будова мієлінової оболонки

Мієлінова оболонка — це муфта товщиною від 0,3 до 15-20 мкм, яка покриває осьовий циліндр уздовж. Вона відсутня у місці відходження відростка від перикаріона, в ділянці термінальних розгалужень аксона і в ділянках, які мають назву вузлів (перетяжок) Ранв'є. Ділянка волокна між двома сусідніми вузлами називається міжвузловим сегментом. Довжина останнього - від кількох мікрометрів до кількох міліметрів. Мієлінова оболонка містить ліпіди і тому фарбується у чорний колір у разі обробки осмієвою кислотою. На певній відстані одна від одної у темній мієліновій оболонці розташовуються вузькі світлі лінії, що йдуть у косому напрямку. Це, так звані, насічки мієліну Шмідта-Лантермана. Мієлінова оболонка

має пластинчасту будову. **Мієлінові нервові волокна** є як у центральній, так і в периферичній нервовій системі.

Механізм утворення мієліну

В процесі розвитку мієлінового волокна осьовий циліндр занурюється у нейролемоцит, угинаючи його оболонку та утворюючи глибоку складку. Ця подвійна складка (дуплікатура) плазмолемі нейролемоцита отримала назву **мезаксона**. У процесі подальшого розвитку нейролемоцит повільно обертається навколо осьового циліндра, внаслідок чого мезаксон багато разів огортає його. Цитоплазма нейролемоцита і його ядро лишаються на периферії, утворюючи нейролему. Таким чином, мієлінова оболонка утворюється із щільно концентрично нашарованих навколо осьового циліндра завитків мезаксона, які і є пластинками мієлінового шару. Насічки мієліну відповідають тим місцям, де завитки мезаксона розсунуті цитоплазмою нейролемоцита. Оболонку одного нервового волокна утворюють багато нейролемоцитів. Вони контактують між собою у ділянках вузлових перетяжок. Міжвузловий сегмент відповідає території, укритій одним нейролемоцитом. На поздовжньому розрізі мієлінового нервового волокна поблизу вузла Ранв'є є ділянка, в якій завитки мезаксона послідовно контактують з осьовим циліндром. Місця прикріплення найглибших завитків найбільш віддалені від вузла, а всі наступні - поступово наближуються до нього. Це пояснюється тим, що мезаксон нашаровується у процесі росту і осьового циліндра, і нейролемоцитів. Таким чином, перші шари мезаксона коротші, ніж останні. Краї двох суміжних нейролемоцитів, контактуючи у ділянці перетяжки, утворюють пальцеподібні вирости діаметром біля 50 нм.

Проведення нервових імпульсів у нервових волокнах

Швидкість передачі нервового імпульсу мієліновими нервовими волокнами значно вища (5-120 м/с), ніж безмієліновими (1-2 м/с). Це пояснюється тим, що у мієліновому хвилі деполяризації йде сальтаторно, тобто стрибками, виникаючи лише у ділянках вузлів Ранв'є. А у безмієліновому волокні хвиля деполяризації рухається по всій плазмолемі не перериваючись, тому швидкість не така висока, як у мієліновому волокні.

Будова нейролеми

Нейролема - утворена цитоплазматичними частинами нейролемоцитів і їхніми ядрами. Базальна мембрана, вкриваючи зовні нервеве волокно, сполучається з колагеновими волокнами ендоневрію (сполучною тканиною, що оточує нервові волокна). Вищеописану будову мають мієлінові нервові волокна периферійної нервової системи. Мієлінові волокна центральної нервової системи мають низку особливостей: їхню оболонку замість нейролемоцитів утворюють типові олігодендроцити (в останніх менше цитоплазми, вони дрібніші); відсутні насічки мієліну і базальна мембрана; вузлові перетяжки мають більші розміри, а міжвузлові сегменти коротші, окрім того, один олігодендроцит може одночасно формувати оболонку навколо кількох нервових відростків.

Відмінності у будові нервових волокон

Безмієлінові нервові волокна тонші, ніж мієлінові волокна, бувають поліаксонними, або волокнами кабельного типу. Складаються безмієлінові волокна з осьового циліндра, нейролеми і базальної мембрани. **Мієлінові нервові волокна** - це товсті волокна. Вони побудовані з осьового циліндра, мієлінової оболонки, нейролеми та базальної мембрани. Швидкість передачі нервового імпульсу

мієліновими нервовими волокнами значно вища (5-120 м/с), ніж безмієліновими (1-2 м/с). Безмієлінові нервові волокна є типовими для автономного відділу нервової системи. Мієлінові нервові волокна є як у центральній, так і в периферійній нервовій системі.

Регенерація нервових волокон

Повнота регенерації залежить від місця травми. Повноцінної регенерації нервових волокон в центральній нервовій системі звичайно не відбувається, але нервові волокна у складі периферичних нервів звичайно добре регенерують. При цьому нейролемоцити периферичного відрізка і найближчої до області травми ділянки центрального відрізка проліферують і шикуються компактними тяжами. Осьові циліндри центрального відрізка дають численні колатералі, які ростуть із швидкістю 1-3 мм в добу упродовж нейролемальних тяжів, створюючи, таким чином, надмірне утворення нервових волокон. Виживають тільки ті волокна, які досягають відповідних закінчень. Інші дегенерують. Якщо існує перешкода для вrostання аксонів центрального відрізка нерва в тяжі нейролемоцитів периферичного відрізка (обширна травма, запальний процес, наявність рубця), аксони центрального відрізка ростуть безладно і можуть утворювати клубок, званий невровою ампутації. Пошкоджені нервові волокна головного і спинного мозку не регенерують, виняток становлять аксони нейросекреторних нейронів гіпоталамуса.

Дегенерація нервових волокон

Перерізання нервового волокна викликає різні реакції в ділянці волокна між тілом нейрона і місцем перерізання (проксимальний сегмент) і у відрізку, розташованому дистальніше від місця травми і не пов'язаному з тілом нейрона (дистальний сегмент). Дегенеративні зміни в центральному відрізку обмежуються розпадом мієлінового шару і осьового циліндра поблизу травми. У дистальному відрізку мієліновий шар і осьовий циліндр фрагментуються і продукти розпаду видаляються макрофагами протягом 1 тижня.

Загальна морфофункціональна характеристика нервових закінчень

Нервові волокна закінчуються кінцевими апаратами – **нервовими закінченнями**. Нервові закінчення поділяють на рецептори (аферентні, або чутливі), ефектори (які передають нервовий імпульс на тканини робочого органу) та міжнейронні синапси (які зв'язують нейрони між собою).

Рецепторні нервові закінчення, їх класифікація

Рецептори - чутливі закінчення дендритів нервових клітин, пристосовані до сприйняття подразнень, що надходять до організму. Розрізняють **екстерорецептори**, які сприймають подразнення із зовнішнього середовища, та **інтерорецептори**, подразнення до яких надходять від власних тканин організму. Різновидом інтерорецепторів є пропріорецептори - чутливі нервові закінчення у м'язах і сухожиллях, які беруть участь у регуляції рухів і положення тіла у просторі. Залежно від природи подразнень, що зумовлює збудження чутливих нервових закінчень, останні поділяють на терморецептори (сприймають зміни температури), механорецептори (сприймають дію механічних подразників), барорецептори (сприймають зміни тиску), хеморецептори (сприймають дію хімічних подразників), ноцицептори (сприймають больові подразнення) тощо.

Будова вільних нервових закінчень та їх локалізація

Залежно від будови розрізняють **вільні нервові закінчення**, які складаються лише з

кінцевих розгалужень дендрита, та нервові рецептори, у яких розгалуження дендрита оточені клітинами нейроглії (невільні). Функція вільних рецепторів, наприклад епідермісу, пов'язана зі сприйняттям больових і температурних подразнень. В такому разі мієлінові нервові волокна наближаються до епітеліального пласта, осьові циліндри без мієліну проникають в епітелій і розпадаються там між клітинами на тонкі термінальні гілки. Вільні нервові закінчення можуть у вигляді кошика обплітати волосяні фолікули. Реєструючи зміщення у просторі окремих волосків, вони відіграють роль механорецепторів. У базальному шарі багатошарового епітелію локалізовані поодинокі чутливі епітеліоцити, так звані, дотикові клітини Меркеля. Ці електроннопрозорі клітини зі сплюсненими ядрами містять у цитоплазмі осміофільні гранули. До базальної частини **клітин Меркеля** прилягають чутливі нервові закінчення. При цьому утворюються дотикові меніски, які виконують функцію механорецепції.

Будова капсульованих нервових закінчень та їх локалізація

Чутливі нервові закінчення у складі сполучної тканини поділяються на некапсульовані та капсульовані рецептори, а також нервово-сухожильні веретена. Якщо нервові закінчення оточує сполучнотканинна капсула, вони отримують назву **капсульованих**; ті рецептори, які не мають сполучнотканинної капсули, називаються **некапсульованими**. У капсульованих рецепторах нервові закінчення звичайно оточені нейролемоцитами і допоміжними елементами сполучнотканинного походження. Серед капсульованих рецепторів залежно від будови розрізняють пластинчасті тільця Пачіні, цибулиноподібні тільця Гольджі-Маццоні, дотикові тільця Мейснера, кінцеві колби Краузе.

Будова пластинчастого **тілця Пачіні** - це утвір овальної форми з розмірами близько 0,5x2 мм. Навколо розгалужень нервового закінчення, яке втратило мієлінову оболонку, скупчення видозмінених нейролемоцитів утворює внутрішню колбу. Навкруги внутрішньої колби концентричні нашарування колагенових волокон і сплюснених клітин фібробластичного ряду формують так звані пластинки, від яких походить назва пластинчастого тілця. Пластинки утворюють зовнішню колбу пластинчастого тілця. Тілець багато у сполучній тканині всіх внутрішніх органів, а також у глибоких шарах дерми. Вони сприймають зміни тиску. Цибулиноподібні **тілця Гольджі-Маццоні** менші, ніж тільця Пачіні, мають тоншу капсулу і відносно велику внутрішню колбу. Локалізуються у шкірі, серозних та слизових оболонках, виконують функції барорецепції.

Різновидом пластинчастих тілець дерми є **тілця Руффіні**, які є рецепторами відчуття постійного тиску. Тільця Руффіні особливо чисельні у ділянці підосви стопи.

Дотикові **тілця Мейснера** знаходяться у сосочковому шарі дерми. Це овальні утворення розмірами близько 50x100 мкм. В середині дотикового тілця у вигляді пологої спіралі, спрямованої до поверхні шкіри, лежать нервові закінчення.

У складі **тілця Мейснера** нервове волокно втрачає мієлінову оболонку і контактує з клітинами нейроглії. Сполучнотканинна капсула дотикового тілця Мейснера утворена циркулярними нашаруваннями колагенових волокон. Останні можуть заповнювати простори між нейролемоцитами і нервовими закінченнями. Дотикові тільця забезпечують тактильну чутливість.

Кінцеві **колби Краузе** локалізуються у кон'юнктиві ока, сполучній тканині язика та

зовнішніх статевих органів. Характерна особливість їх - дуже тонка сполучнотканинна капсула. Мієлінове нервово волокно, входячи в капсулу, втрачає мієлінову оболонку і закінчується колбоподібним розширенням або може галузитися, утворюючи систему безмієлінових нервових закінчень. Вважають, що колби Краузе забезпечують холодову чутливість.

Нервово-сухожильні веретена

Нервово-сухожильні веретена (сухожильні органи Гольджі) утворені товстими (діаметром близько 15 мкм) мієліновими волокнами, які, підходячи до колагенових волокон сухожилля, гублять мієлінову оболонку і дають численні розгалуження, що обплітають сухожильні пучки. Нервово-сухожильні веретена вважають механорецепторами, які сприймають взаємне зміщення колагенових волокон і зміну їхнього положення щодо прилеглих тканин.

Нервово-м'язові веретена

м'язовій тканині чутливі нервові закінчення утворюють нервово-м'язові веретена, які сприймають зміну довжини м'язового волокна і швидкість цієї зміни. Кожне веретено складається з 10-12 тонких коротких посмугованих м'язових волокон, оточених сполучнотканинною внутрішньою капсулою. Ці волокна мають назву внутрішньоверетенних (інтрафузальних) волокон. Зовні сполучнотканинна капсула оточена посмугованими м'язовими волокнами, з яких формується зовнішня капсула нервово-м'язового веретена. На кінцях внутрішньоверетенних м'язових волокон є скоротливі міофібрили. Центральна нескоротлива частина цих волокон належить до власне рецепторного апарату нервово-м'язового веретена. Серед внутрішньоверетенних м'язових волокон розрізняють волокна з ядерною сумкою і з ядерним ланцюжком. Волокна з ядерною сумкою у своїй центральній частині містять велику кількість ядер. Волокна з ядерним ланцюжком удвічі тонші й коротші від волокон з ядерною сумкою, їхні ядра розміщені у вигляді ланцюжка вздовж рецепторної ділянки.

Ефекторні нервові закінчення, їх класифікація

Ефектори – утворені закінченнями аксонів нервових клітин і здатні передавати нервовий імпульс на тканини робочого органу. Розрізняють ефектори двох типів - рухові і секреторні.

Рухові нервові закінчення, їх локалізація та функція

Рухові нервові закінчення у скелетних м'язах утворені терміналами аксонів нейронів рухових ядер передніх рогів спинного мозку або моторних ядер головного мозку. При наближенні до м'язового волокна мієлінове нервово волокно втрачає свою оболонку, його осьовий циліндр розгалужується і разом з плазмолемою міосимпласта втоплюється у м'язовому волокні. У цій ділянці виникає аксом'язовий синапс, де аксолема відіграє роль пресинаптичної мембрани, а сарколема м'язового волокна є постсинаптичною мембраною. Ширина синаптичної щілини складає близько 50 нм. У складі синаптичних пухирців у термінальних розгалуженнях аксона нагромаджується ацетилхолін. Під час збудження нервового волокна ацетилхолін вивільнюється із синаптичних пухирців, переходить через пресинаптичну мембрану, синаптичну щілину і, зв'язуючись із холінорецепторами на поверхні постсинаптичної мембрани, служить хімічним сигналом для збудження м'язового волокна. Рухові нервові закінчення у гладкій м'язовій тканині утворюють на поверхні гладком'язових клітин характерні розширення (варикози), де у складі синаптичних пухирців нагромаджується ацетилхолін або адреналін.

Секреторні нервові закінчення, їх локалізація та функція

Подібні кінцеві потовщення, або варикозні розширення, які мають рухові нервові закінчення у гладкій м'язовій тканині і у яких нагромаджується переважно холінергічний медіатор, описані й у місцях контакту аксонів з секреторними клітинами – **секреторні нервові закінчення (нейрозалозисти)**.

Міжнейронні зв'язки - синапси, їх класифікація

Міжнейронні синапси - особлива форма міжклітинних зв'язків, характерна для нервової тканини. В залежності від локалізації закінчень термінальних гілочок аксона першого нейрона розрізняють аксодендричні, аксосоматичні та аксоаксональні синапси.

Існують хімічні синапси, які передають імпульси за допомогою спеціальних біологічно активних речовин – нейромедіаторів, що знаходяться в синаптичних пухирцях та електричні синапси, які мають щелевидні з'єднання, що забезпечують проходження іонів із однієї клітини в іншу.

Будова синапсів та їх функції

складі синапса є дві частини - пресинаптична та постсинаптична, між якими розташована синаптична щілина. Пресинаптична частина (або полюс) утворена термінальною гілочкою аксона тієї нервової клітини, яка передає імпульс. Вона здебільшого розширена у вигляді гудзика або бутона квітки, вкрита пресинаптичною мембраною. У цьому полюсі розташовані мітохондрії та синаптичні пухирці, які містять медіатори (нейротрансмітери). Останні сприяють передачі нервового імпульсу на постсинаптичну частину. Синаптичні пухирці різняться розмірами, ультраструктурою і хімічним складом: маленькі прозорі (30-60 нм), великі електронно-щільні (80-150 нм), прозорі пухирці з щільною гранулою (50-90 нм). Пресинаптична мембрана містить електронно-щільні частинки діаметром 60 нм, які пов'язані між собою мікрофіламентами та утворюють пресинаптичну решітку для пухирців. Очевидно, остання визначає місце контакту синаптичних пухирців з пресинаптичною мембраною. Цитоплазматичний бік пресинаптичної мембрани містить також невеликі скупчення матеріалу середньої електронної щільності. Постсинаптична мембрана містить у своєму складі специфічний білок - рецептор медіатора, за участю якого реалізується вплив нейротрансмітера на постсинаптичну частину. Синаптична щілина має розміри 20-30 нм, заповнена тканинною рідиною. Вона може містити електроннощільні частинки або ниткоподібні структури, які розташовані на поверхні обох синаптичних мембран.

Механізми передачі нервового імпульсу

Синаптична передача можлива при реалізації ряду послідовних процесів: 1) синтезу нейромедіатора в перикаріоні і транспорту до терміналі по аксону, 2) його накопичення і зберігання в синаптичних пухирцях поблизу пресинаптичної мембрани, 3) вивільнення нейромедіатора з нервової терміналі, 4) короткочасної взаємодії нейромедіатора з рецептором, вбудованим в постсинаптичну мембрану, що приводить до зміни мембранного потенціалу постсинаптичної мембрани, 5) руйнування нейромедіатора спеціальними ферментами або захоплення його нервовою терміналлю.

Поняття про рефлексорну дугу

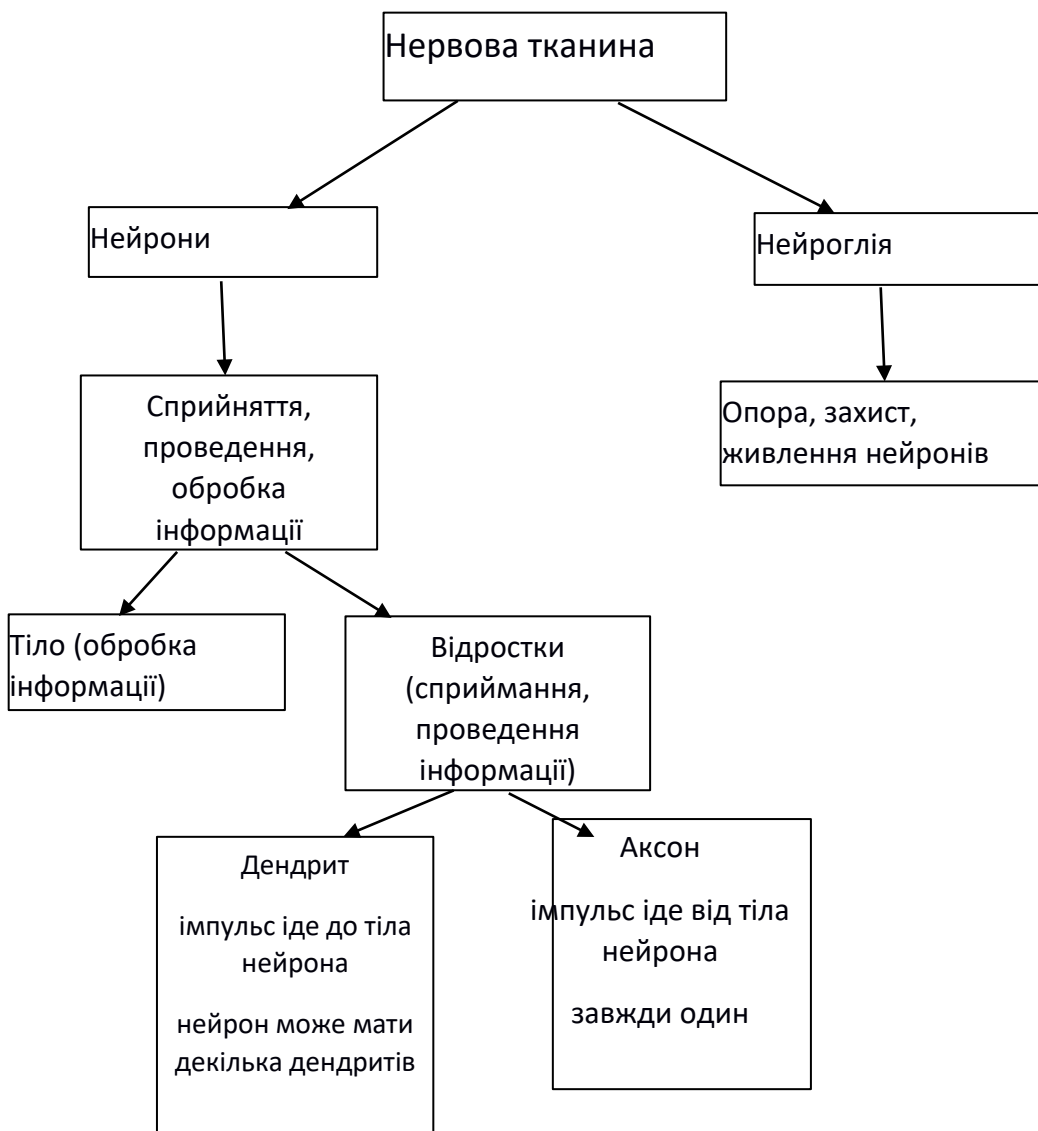
Рефлексорна дуга - це ланцюжок нервових клітин, який передає нервовий імпульс від чутливого нервового закінчення (рецептора) до рухового нервового закінчення

(ефектора), що розташоване у робочому органі.

Будова простої і складної рефлекторних дуг

Найпростіша рефлекторна дуга складається із двох нейронів: 1) аферентного, дендрит якого закінчується рецептором, а аксон передає імпульс на дендрит еферентного нейрона; 2) еферентного, який своїм аксоном передає імпульс до ефектора у робочому органі. Складні рефлекторні дуги мають між аферентним і еферентним нейронами одну або кілька асоціативних нервових клітин. Нервове збудження по рефлекторній дузі передається лише в одному напрямку, що має назву фізіологічної (або динамічної) поляризації нейронів. Ізольований нейрон, як показав О. І. Бабухін, здатний проводити імпульс у будьякому напрямку. Однонаправленість передачі імпульсу в межах рефлекторної дузи зумовлена структурою міжнейронного контакту, що має назву синапса.

Граф логічна структура заняття



Нейроглія

Макроглія

Мікроглія

Епендімоцити

Олігодендроцити

Астроцити

Волокнисті

Плазматичні

Нервові волокна

Безмієлінові

Мієлінові

Зазвичай – кілька осьових циліндрів по периферії волокна.

Осьові циліндри – це, як правило, аксони еферентних нейронів вегетативної нервової системи.

Ядра олігодендроцитів в центрі волокон.

Мезаксони осьових циліндрів короткі.

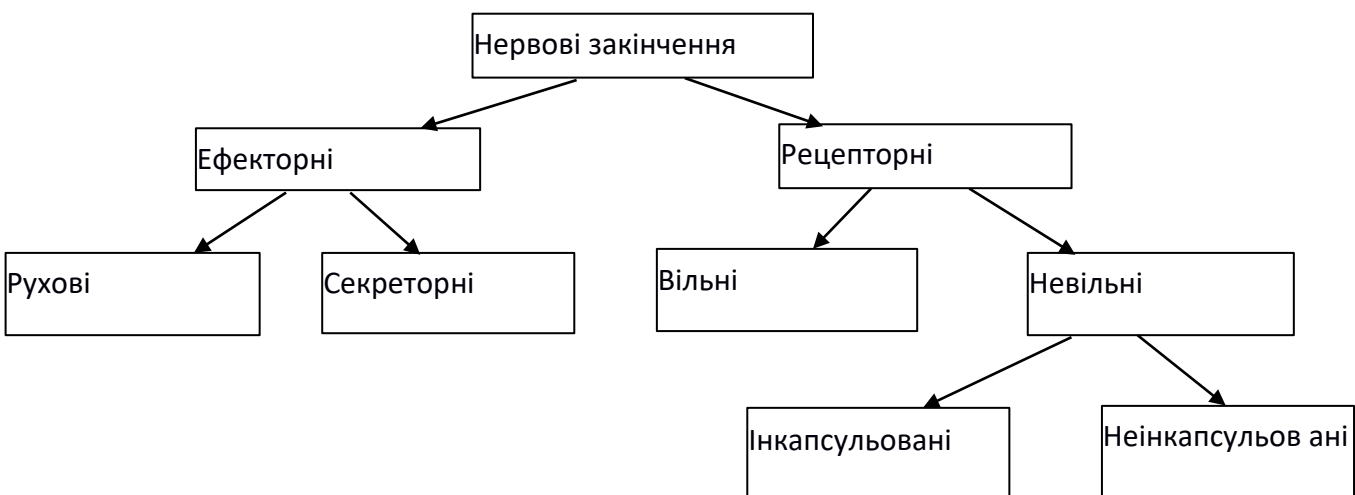
Na⁺-канали

Один осьовий циліндр в центрі.

Осьовий циліндр – аксон або дендрит, товстіший, ніж у безмієлінового волокна.

Ядра та цитоплазма леммоцитів на периферії волокна.

Мезаксон багаторазово закручується навколо осьового циліндра, утворюючи мієліновий



5. План та організаційна структура

Обладнання: слайди, гістологічні мікропрепарати, мікроскоп, електронोगрами.

План:

Технологічна карта заняття для очного навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	5		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	20		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		

5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	20	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	15	Перевірка практичної частини заняття		

Технологічна карта заняття для онлайн- навчання

	Етапи	Час	Засоби навчання	Обладнання	Місце проведення
1	Привітання. Перевірка присутніх	3		Журнал успішності	Учбова кімната
2	Перевірка базового рівня	15	Тестові питання, ситуаційні задачі		
3	Корекція засвоєння теоретичного матеріалу	10		Таблиці, слайди, мікропрепарати	
4	Перевірка вихідного рівня підготовки	15	Письмові завдання, опитування		
5	Самостійна робота. Оформлення протоколу практичного заняття.	15	Атлас з мікропрепаратами та ЕГ	Мікроскоп, мікропрепарати, альбом	
6	Аналіз результатів. Підведення підсумків	2	Перевірка практичної частини заняття		

Контроль опорного рівня знань:

Базові знання, вміння, навички

Контрольні питання

1. Загальна морфофункціональна характеристика нервової тканини.

2. Загальні структурні компоненти нейронів.

3. Охарактеризуйте структурні компоненти та локалізацію нейрофібрил.
4. Охарактеризуйте структурні компоненти та локалізацію хроматофільної субстанції.
5. Назвіть основні характерні риси нейросекреторних клітин.
6. Морфологічна класифікація нейронів.
7. Назвіть функціональну класифікацію нейронів.
8. Охарактеризуйте морфофункціональні характеристики олігодендроцитів.
9. Охарактеризуйте морфофункціональні характеристики епендимоцитів.
10. Опишіть морфофункціональні характеристики протоплазматичних астроцитів.
11. Опишіть морфофункціональні характеристики волокнистих астроцитів.
12. Охарактеризуйте морфофункціональні характеристики клітин мікроглії.
13. Загальна характеристика і класифікація нервових волокон.
14. Порівняльна морфофункціональна характеристика мієлінових та безмієлінових нервових волокон.
15. Охарактеризуйте регенерацію нервових волокон.
16. Загальна морфофункціональна характеристика нервових закінчень.
17. Назвіть класифікацію нервових закінчень.
18. Порівняльна характеристика рецепторних та ефекторних нервових закінчень.
19. Опишіть характерні особливості будови синапсів.
20. Назвіть та опишіть класифікацію, функції та локалізацію синапсів.
21. Механізм передачі збудження в синапсах.
22. Охарактеризуйте будову рефлекторної дуги.

Тестові завдання:

1. На схемі представлені клітинні елементи нейроглії: клітини циліндрової форми, які мають на апікальній поверхні вії. До якого типу гліоцитів відносяться ці клітинні елементи?
 - A. Епендимоцити
 - B. Астроцити волокнисті
 - C. Астроцити протоплазматичні
 - D. Мікрогліоцити
 - E. Олігодендрогліоцити
2. Тварині під час експерименту наносили тривалі і надмірні больові роздратування, що викликали функціональне виснаження нейронів. Які структурні зміни спостерігатимуться в клітині при забарвленні по Нісслю під світловим мікроскопом?
 - A. Зникнення базофільної субстанції
 - B. порушення функціонування синапсів
 - C. порушення деполаризації оболонок
 - D. Збільшення кількості відростків

Е. Ділення нейроцита

3. На препараті спинного мозку представлено два типи гліоцитів з численними відростками. Перший вид гліоцитів локалізується в сірій речовині, другий – в білій речовині мозку. До якого типу гліоцитів відноситься перший вид клітин?

- А. Протоплазматичні астроцити
- В. Мікрогліоцити
- С. Олігодендрогліоцити
- Д. Волокнисті астроцити
- Е. Епендімоцити

4. На препараті спинного мозку представлено два типи гліоцитів з численними відростками. Перший вид гліоцитів локалізується в сірій речовині, другий – в білій речовині мозку. До якого типу гліоцитів відноситься другий вид клітин?

- А. Волокнисті астроцити
- В. Мікрогліоцити
- С. Олігодендрогліоцити
- Д. Протоплазматичні астроцити
- Е. Епендімоцити

5. На електронній мікрофотографії представлена нервова клітина з великою кількістю органел в цитоплазмі. До якого типу структур клітини відноситься хроматофільна субстанція нейрона?

- А. Органели белоксинтезуючого апарату
- В. Лізосоми
- С. Диктиосоми комплексу Гольджі
- Д. Цитоскелет
- Е. Мітохондрії

6. Перерізано нервеве волокно. На препараті виявлені булавоподібні розширення осевого циліндра (колби зростання). До якого відрізка нервового волокна відноситься досліджувана ділянка?

- А. До центрального
- В. До периферичного
- С. До проміжного
- Д. До дегенерируючого
- Е. До пресинаптичного

7. Регенерація периферичного нерва після травматичного розриву супроводжується поряд морфологічних процесів. Які процеси не характерні?

- А. Размножені нейроцитів
- В. Руйнування осевих циліндрів і розпад мієліну на всьому протязі периферичного відрізання
- С. Дегенерація нервових волокон на невеликому протязі центрального відрізання
- Д. Проростання аксонів з центрального відрізання в периферичне
- Е. Орієнтація регенеруючих аксонів по ланцюжках з шванновських клітин

8. Мієлінові нервові волокна складаються з осьового циліндра, оточеного мієліною оболонкою. Чим утворений мієліновий шар периферичного нервового волокна?

- A. Ущільненою міжклітинною речовиною, що містить білки і фосфоліпіди
- B. Плазматичною мембраною шванновських клітин
- C. Спеціалізованою частиною периневрія
- D. Елементами цитоскелета шванновських клітин
- E. Спіральною закрученою мембраною аксона

9. Після травматичного здавлення кінцівки пропала температурна чутливість. Які чутливі нервові закінчення втратили зв'язок з центральним аналізатором?

- A. Свободні нервові закінчення
- B. Тельця Руффіні
- C. Пластинчасті тільця Пачині
- D. Дотикові тільця Мейснера
- E. Сухожильні органи Гольджі

10. У хворого невритом інтоксикації порушена провідність нервового імпульсу в нервово-м'язових синапсах, що приводить до м'язової слабкості. Які нервові закінчення піддалися патологічному процесу?

- A. Сухожильні веретена
- B. М'язові веретена
- C. Моторні бляшки
- D. Тельця Пачині
- E. Тельця Руффіні

Ситуаційні завдання:

1. При електронній мікроскопії поперечного зрізу нервового волокна видно декілька осьових циліндрів, розташованих на периферії нейролеммоцита. Які це нервові волокна?

2. При електронній мікроскопії подовжнього зрізу нервового волокна можна розрізнити перехоплення Ранв'є, осьовий циліндр, мезаксон, цитоплазму олігодендроцита. Відсутня базальна мембрана і насічки мієліну. Яке це нервово волокно?

3. На одному з препаратів представлено кінцеве розгалуження осьового циліндра, що супроводжується гліоцитами, на другому - розгалуження тільки осьового циліндра. До яких морфологічних типів належать ці закінчення?

4. Представлено два мікропрепарата. На одному з них видно закінчення, оточене сполучнотканинною капсулою. На другому капсули немає, розгалуження осьового циліндра супроводжують нейролемоцити. До яких морфологічних типів належать ці закінчення?

5. На електронній мікрофотографії представлена нервова клітина з великою кількістю органел в цитоплазмі. До якого типу структур клітини відноситься нейрофібрили?

6. В ході експерименту тварині ушкоджували нервові закінчення, добиваючись втрати різних видів чутливості. Яка структура нейрона бере участь в проведенні нервового імпульсу?

7. В процесі ембріонального розвитку під час диференціювання клітин нервової тканини відбувається зміна кількості відростків у нейроцитів. Які з перерахованих нейронів є мультиполярними?

Завдання для формування практичних вмінь і навичок:

Мікропрепарати

1. Хроматофільна субстанція у нейронах спинного мозку. Забарвлення по Ніслю.
2. Нейрофібрили в нейроцитах спинного мозку. Імпрегнація сріблом.
3. Мієлінові нервові волокна. Забарвлення осмієвою кислотою
4. Інкапсульоване нервово закінчення. Тільце Фатера — Пачині. Забарвлення гематоксилін-еозином.
5. Периферійний нерв. Поперечний зріз сідничного нерва. Забарвлення гематоксилін-еозином.

Препарати для вивчення

Препарат 1. Хроматофільна субстанція в мультиполярних нейроцитах спинного мозку (рис. 1).

Мале збільшення. При такому збільшенні знайти великий мультиполярний нейрон, забарвлений у блакитний колір.

Велике збільшення. При цьому збільшенні розглянути велике світле ядро нейроцита з інтенсивно забарвленим ядрцем. У цитоплазмі грудки базофільної речовини синього кольору розташовуються в тілі і дендритах нейроцитів; виняток становлять аксональний горбик і аксон. Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) мультиполярні нервові клітини: а — ядро з ядрцем; б — аксон;

в — дендрити; г — грудки хроматофільної субстанції; 2) ядра гліальних клітин.

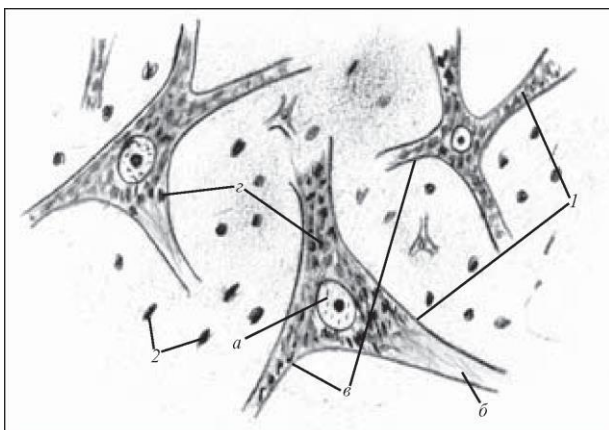


Рис. 1. Хроматофільна субстанція в мультиполярних нейронах спинного мозку. Забарвлення за Нісслем. $\times 400$:

1 — мультиполярні нервові клітини (*a* — ядро з ядерцем; *b* — аксон; *в* — дендрити; *г* — грудки хроматофільної субстанції); 2 — ядра гліальних клітин

Препарат 2. Нейрофібрили в нейронах (рис. 2).

Мале збільшення. При такому збільшенні знайти великий багатовідростчастий нейрон.

Велике збільшення. Видно світле ядро з добре помітним ядерцем коричневого або чорного кольору. У тілі нейрона добре помітні нейрофібрили (у вигляді ниток чорного або коричневого кольору), які утворюють сітку, а у відростках — ідуть паралельно одна одній. Нейрофібрили є як у дендритах, так і в аксоні. Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) нейрони; 2) ядро нейрона; 3) ядерце; 4) відростки; 5) нейрофібрили.

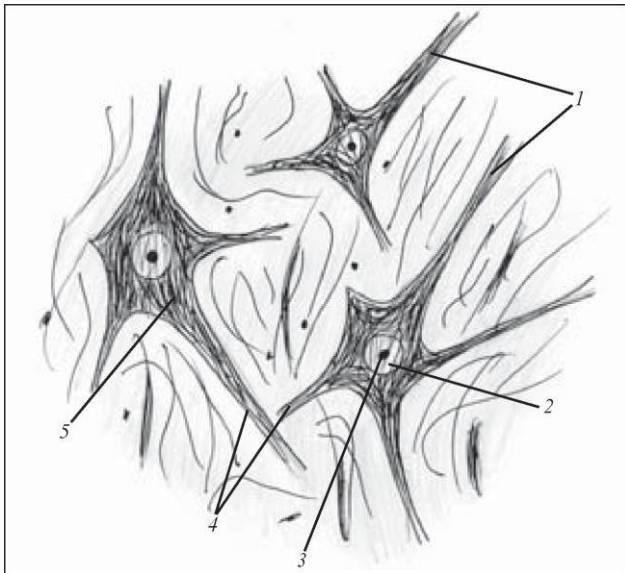


Рис. 2. Нейрофібрили в нейронах. Імпрегнація сріблом. $\times 600$: 1 — нейрони; 2 — ядро нейрона; 3 — ядерце; 4 — відростки; 5 — нейрофібрили

1. Мієлінові нервові волокна. Забарвлення осмієвою кислотою.
2. Пластинчасте тільце Фатера-пачині. Забарвлення гематоксилін-еозином.
3. Периферичний нерв. Поперечний зріз сідничного нерва. Забарвлення гематоксилін-еозином.

Препарати 3. Мієлінові нервові волокна (рис. 1).

Мале збільшення. При такому збільшенні знайти мієлінове волокно.

Велике збільшення. Добре видно блідо забарвлений осьовий циліндр, уздовж якого розташовується темний мієліновий шар із вузловими перехватами і насічками

мієліну, який має вигляд косих, вузьких і світлих щілин. Нейролема добре помітна в ділянці вузлового перехвату. Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) осьовий циліндр; 2) нейролему; а — мієлін; б — вузловий перехват; в — насічку нейролеми. ухирців, заповнених медіатором — речовиною, яка бере участь у передачі збудження на постсинаптичний полюс.

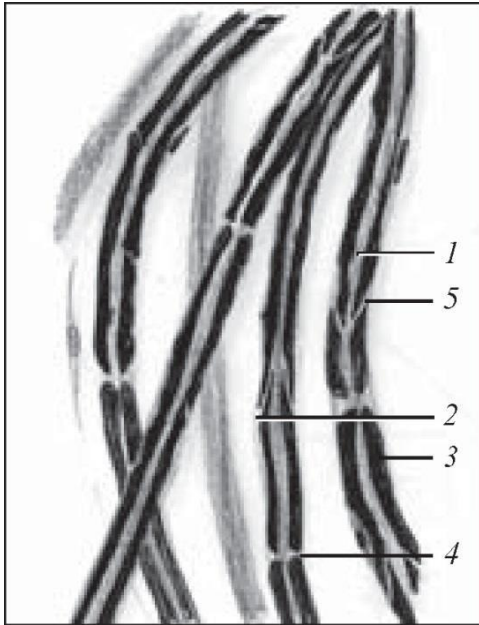


Рис. 1. Мієлінові нервові волокна. Забарвлення осмієвою кислотою: об'єктив — $\times 40$, окуляр — $\times 15$:

1 — осьовий циліндр; 2 — нейролема; 3 — мієлін; 4 — вузловий перехват; 5 — насічка нейролеми

Препарат 4. Інкапсульоване нервові закінчення. Тільце Фатера — Пачині (рис. 2).

Мале збільшення. Знайти інкапсульоване нервові закінчення, яке складається з внутрішньої та зовнішньої колб, має великі розміри, округлої форми, капсула куляста. В центрі тільця видно блідо забарвлену внутрішню колбу. Зарисувати препарат.

На рисунку позначити: 1) кінцеві відділи залози; 2) поздовжній розріз пластинчастого тільця: а) пластинки зовнішньої колби; б) внутрішню колбу; 3) поперечний розріз пластинчастого тільця; 4) нервові волокна, які підходять до пластинчастого тільця.

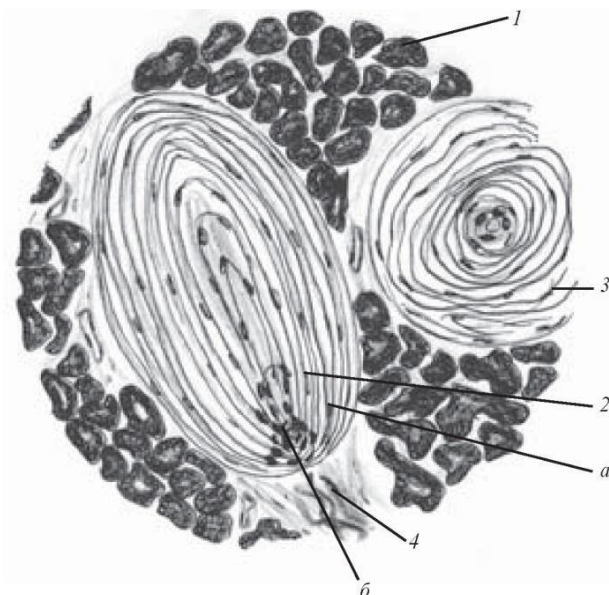


Рис. 2. Інкапсульоване нерве закінчення. Тільце Фатера — Пачині. Забарвлення гематоксилін-еозином. $\times 120$:

1 — кінцеві відділи підшлункової залози; 2 — поздовжній розріз пластинчастого тільця (*а* — пластинкизовнішньої колби; *б* — внутрішня колба); 3 — поперечний розріз пластинчастого тільця; 4 — нервові волокна, які підходять до пластинчастого тільця

Препарат 5. Периферійний нерв. Поперечний зріз сідничного нерва

(рис. 3).

Мале збільшення. Мієлінові волокна мають вигляд світлих кружалець з темною центральною точкою. Сполучна тканина схожа на рожеві тяжі з фіолетовими ядрами сполучнотканинних клітин. Вона утворює три види прошарків: ендоневрій — всередині пучка нервових волокон, периневрій — навколо пучка нервових волокон, епіневрій — навколо всього нерва.

Зарисувати препарат. На рисунку позначити: 1) мієлінові нервові волокна; 2) ендоневрій; 3) периневрій; 4) епіневрій; 5) кровоносні судини; 6) жирові клітини.

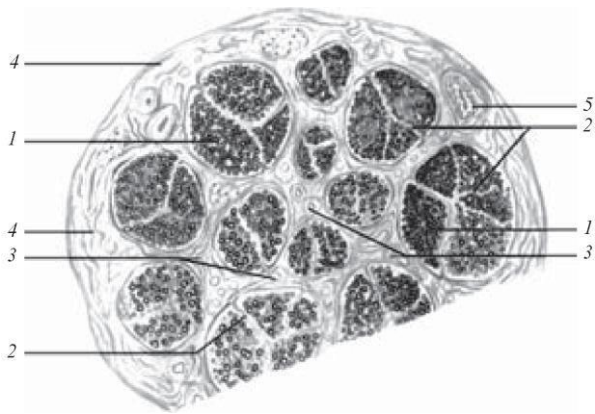


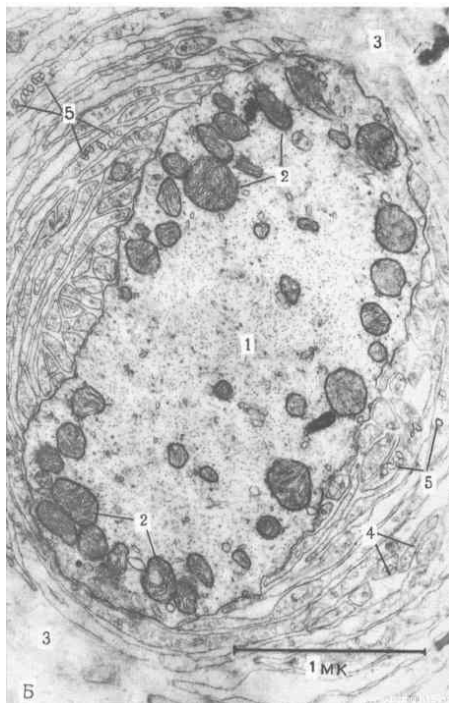
Рис. 3. Периферійний нерв. Поперечний зріз сідничного нерва. Забарвлення гематоксилін-еозином. $\times 120$:

1 — мієлінові нервові волокна; 2 — ендоневрій; 3 — периневрій; 4 — епіневрій; 5 — кровоносні судини

Електронні мікрофотографії

1. Чутливе інкапсульоване нервові закінчення.
2. Безмієлінові нервові волокна.
3. Мієлінові нервові волокна.
4. Рухливе нервові закінчення.
5. Перехват Ранв'є

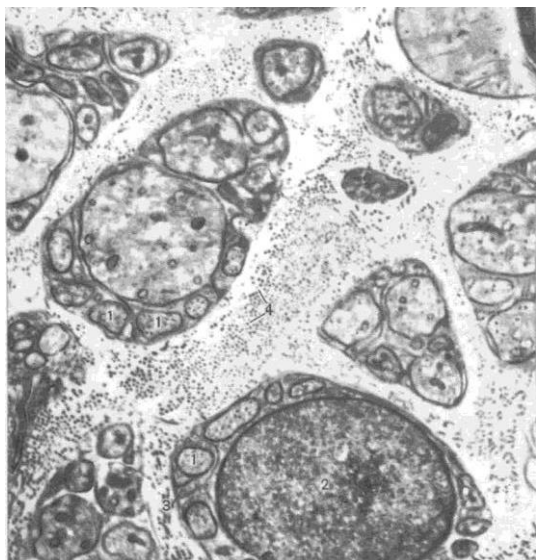
Чутливе інкапсульоване нервові закінчення (тільце Фатера-Пачіні)
Пластинасте тільце. Електронна мікрофотограма.



1 - дендрит; 2 - мітохондрії; 3 – щілина внутрішньої колби; 4 – відростки пластинастих клітин внутрішньої колби; 5 – піноцитозні пухирці.

Безмієлінові нервові волокна

Безмієліновий нерв. Поперечний зріз. Електронна мікрофотограма. $\times 17\,000$



1 – осьовий циліндр безмієлінового нервового волокна; 2 - ядро лемоцита (шваннівської клітини); 3 - мезаксон; 4 – поперечні зрізи колагенових протофібрил ендоневрію.

Мієлінові нервові волокна

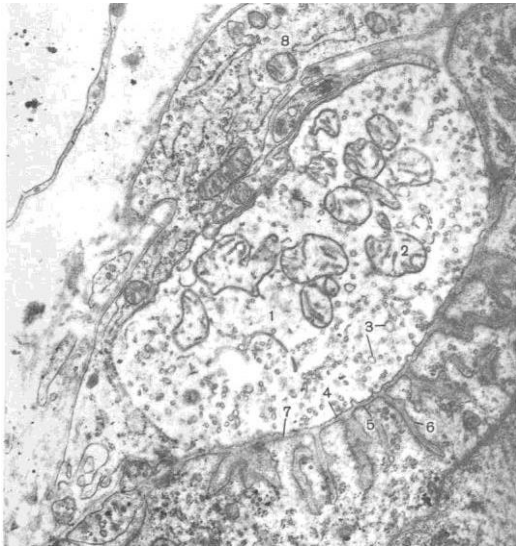
Мієлінове нервове волокно. Електронна мікрофотограма поперечного зрізу мієлінового нервового волокна сідничного нерва жаби. $\times 65\,000$



1 - цитоплазма лемоцита (шваннівської клітини); 2 – клітинна оболонка лемоцита; 3 - мезаксон; 4 - витки мезаксона; 5 - аксолема; 6 - аксоплазма; 7 - мітохондрія.

Рухливе нервові закінчення (моторна бляшка)

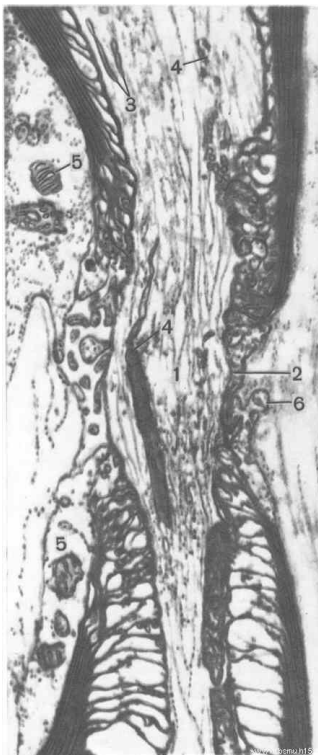
Моторна бляшка. Електронна мікрофотограма. $\times 33\,000$



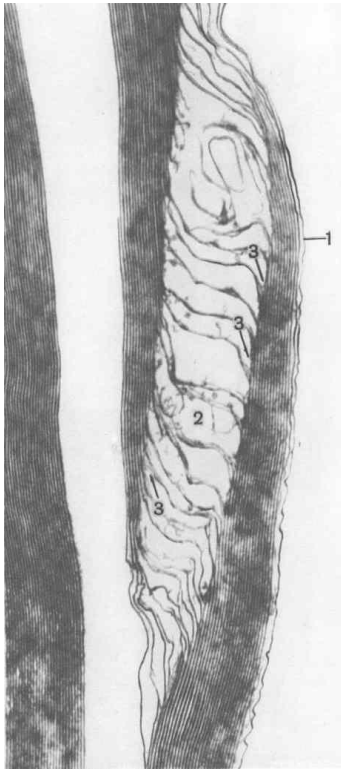
1 – кінцеві гілочки нервового волокна; 2 – мітохондрії в аксоплазмі; 3 – синаптичні пухирці в аксоплазмі; 4 - аксолема, утворююча в цьому місці пресинаптичну мембрану; 5 - сарколема, утворююча в цьому місці постсинаптичну мембрану; 6 - складки постсинаптичної мембрани; 7 – синаптична щілина; 8 - лемоцит (шваннівська клітина); 9 - саркоплазма і 10 - ядро м'язового волокна.

Перехват Ранв'є мієлінового волокна (А) і насічка неврили мієлінового волокна (Б)

ЕГ А. Кільцевий перехват (перехват Ранв'є) у мієліновому нервовому волокні сідничного нерва. Електронна мікрофотограма. $\times 7000$



ЕГ Б. Будова мезаксона в області насічки неврилеми (насічки Шмідта-Лантермана). Електронна мікрофотограма. Поздовжній розріз бічної частини мієлінового нервового волокна сідничного нерва. × 65 000



ЕГ А 1 – осьовий циліндр; 2 - аксолема; 3 – ендоплазматична сітка в аксоплазмі; 4 – мітохондрії в аксоплазмі; 5 - мітохондрії лемоцитів (шваннівських клітин); 6 – пальцевидні вдавлення двох лемоцитів в області їх контакту.

ЕГ Б 1 - аксолема; 2 - цитоплазма лемоцита, укладена між двома шарами його клітинної оболонки в насічці неврилеми; 3 - розрідження мезаксона в області насічки неврилеми.

Матеріали контролю для заключного етапу:

Тестові завдання

1. У дітей на першому році життя легко виникають судоми, які можна пов'язати з неповною мієлінізацією нервових волокон. Які клітини нейроглії утворюють мієлінову оболонку?

- A. Олігодендроцити
- B. Епендімоцити
- C. Волокнисті астроцити
- D. Клітини мікроглії
- E. Протоплазматичні астроцити

2. Функціональне виснаження нейрона супроводжується хроматолізом – розпадом базofilної субстанції. Яка органела утворює цю субстанцію?

- A. Гранулярна ендоплазматична мережа
- B. Нейрофібрили
- C. Лізосоми
- D. Комплекс Гольджі
- E. Мітохондрії

3. При гістологічному вивченні нервової тканини було виявлено наявність декількох видів нейронів. Всі вказані нейрони позначені згідно морфологічної класифікації, окрім:

- A. Асоціативні
- B. Уніполярні
- C. Біполярні
- D. Мультиполярні
- E. Псевдоуніполярні

4. На гістологічному препараті видно нервові клітини, цитоплазма яких заповнена глибокими базofilної забарвленої речовини - хроматофільною субстанцією. На рівні електронної мікроскопії вона представлена:

- A. Цистернами гранулярній ендоплазматичній мережі
- B. Скупченнями мітохондрій
- C. Скупченнями вільних рибосом
- D. Комплексом Гольджі
- E. Гладкою ендоплазматичною мережею

5. На гістологічному препараті нервової тканини серед численних нейронів присутні нейрогліальні елементи. Яка з приведених функцій не властива нейроглії?

- A. Передача нервового імпульсу
- B. Розмежувальна
- C. Опорна
- D. Трофічна
- E. Секреторна

6. На електронограмі представлені гліальні клітини отростчастої форми, здібні до амебоїдних рухів. Крупні відростки мають на поверхні короткі вторинні і третинні галузження. До якого типу гліоцитів відносяться ці клітинні елементи?

- A. Мікрогліоцити
- B. Епендімоцити
- C. Астроцити протоплазматичні
- D. Астроцити фіброзні

Е. Олігодендроцити

7. У хворого, що поступив в неврологічне відділення, втрата чутливості, пов'язана з поразкою псевдоуніполярних нейронів. Де локалізуються ці нейрони ?

- А. Спинальні ганглії
- В. Спіральний ганглії вуха
- С. Інтрамуральні вегетативні ганглії
- Д. Сітківка ока
- Е. Таламічний горб

8. В ході проведення експерименту визначали локалізацію функціонально і морфологічно різних нервових клітин. Що враховують в морфологічній класифікації нейронів?

- А. Кількість відростків
- В. Розміри клітин
- С. Форму тіла клітин
- Д. Розташування відростків
- Е. Функції клітин

9. Розвиток гіпертензійно-лікворного синдрому, пов'язано з порушенням секреції і відтоку цереброспінальної рідини епендимоцитами. Де знаходяться епендимоцити?

- А. Вистилають порожнини центральної нервової системи
- У. У сірій речовині мозку
- С. На поверхні тіл нейронів
- Д. У білій речовині мозку
- Е. На відростках нейронів

10. На препаратах представлено три нейроцити: псевдоуніполярний, біполярний і мультиполярний. Скільки аксонів можна визначити у кожного з них?

- А. Один
- В. Пять
- С. Два
- Д. Три
- Е. Ни одного

11. В результаті дії нейротропної токсичної речовини порушується механізм передачі нервового імпульсу. Яка структура забезпечує виконання даної функції?

- А. Нейроплазма
- В. Синапс
- С. Нейрофібрилли
- Д. Мітохондрії
- Е. Субстанція Ніссля

12. Після травматичного здавлення кінцівки в її нервовому стовбурі виявлена дегенерація нервових волокон. Які морфологічні ознаки відсутні при цьому?

- А. Розпад мієліну
- В. Розпад закінчень нервових волокон
- С. Дегенерація осьових циліндрів в дистальному відрізку

- D. Загибель шванновських клітин в дистальному відрізку
- E. Фагоцитоз фрагментів пошкоджених нервових волокон

13. На місці перерізання нервового волокна виник грубий сполучнотканинний рубець. Як це відіб'ється на процесі регенерації нервового волокна?

- A. Процес регенерації сповільниться
- B. Процес регенерації прискориться
- C. Виникне неврома ампутації
- D. Ніяк не вплине
- E. Порушиться мієлінізація

14. У експерименті перерізані чутливі нервові волокна, що йдуть до шкіри. Які морфофункціональні зміни в шкірі не спостерігатимуться при цьому?

- A. Випадені температурної чутливості
- B. Дезорганізація рецепторних структур шкіри
- C. Випадені больовій чутливості
- D. Випадання тактильній чутливості
- E. Порушення процесу ороговіння

15. У препараті шкіри, імпрегнованої солями срібла, виявлені тонкі терміналі аферентного волокна, що гілкуються, такі, що залягають серед клітинних елементів епідермісу у вигляді “кущика”. Як називається таке нерве закінчення згідно морфологічної класифікації?

- A. Вільне
- B. Сковане неінкапсульоване
- C. Сковане інкапсульоване
- D. Рухове
- E. Синапс

16. У препараті скелетної м'язової тканини, імпрегнованої солями срібла, виявлені пучки мієлінових волокон, що розпадаються на окремі волокна і створюючі з м'язовими волокнами синапси у вигляді бляшок. Назвіть дане нерве закінчення.

- A. Нервно- м'язове веретено
- B. Вільне
- C. Інкапсульоване
- D. Рухове
- E. Міжнейронний синапс

17. У препараті підшлункової залози виявлено нерве закінчення. Центральну його частину займає гліальна колба, по всій довжині якої проходить чутлива нервова терміналь. Частина миєлінового волокна і вся внутрішня колба оточені товстою багат шаровою сполучнотканинної капсулою. Назвіть рецептор.

- A. Тельце Руффіні
- B. Меніск Меркеля
- C. Колба Краузе
- D. Тельцеві Мейснера
- E. Тельцеві Фатера-Пачині

18. Досліджувалися нервові волокна, швидкість передачі нервового імпульсу якими складала 95 м/с. До якого типу вони відносяться?

- А. Безмієлінові
- В. Мієлінові
- С. Еферентні
- Д. Аферентні
- Е. Кабельні

19. Досліджувалися нервові волокна, швидкість передачі нервового імпульсу якими складала 1,5 м/с. До якого типу вони відносяться?

- А. Безмієлінові
- В. Аферентні
- С. Еферентні
- Д. Мієлінові
- Е. Інтрафузальні

20. При дослідженні скелетної м'язової тканини виявлена утворення, що містить декілька інтрафузальних м'язових волокон з ядерною сумкою і ядерним ланцюжком, оточених тонкою капсулою веретеновидної форми. Назвіть рецептор.

- А. Вільне нервово закінчення
- В. Нервово-м'язове веретено
- С. Тельцеві Фатера-пачині
- Д. Колба Краузе
- Е. Тельцеві Мейснера

Ситуаційні задачі:

1. Синапси є спеціалізованими міжклітинними контактами і забезпечують поляризацію проведення імпульсу. Який з процесів відсутній при синаптичному передачі нервового імпульсу?

2. Після травматичного пошкодження кінцівки порушилася тактильна чутливість шкіри. Які клітини в епідермісі шкіри разом з терміналами аферентних волокон утворюють тактильні рецептори?

Ситуаційні задачі:

1. Синапси є спеціалізованими міжклітинними контактами і забезпечують поляризацію проведення імпульсу. Який з процесів відсутній при синаптичному передачі нервового імпульсу?

2. Після травматичного пошкодження кінцівки порушилася тактильна чутливість шкіри. Які клітини в епідермісі шкіри разом з терміналами аферентних волокон утворюють тактильні рецептори?

3. В ході експерименту було виявлено транспортування медіатора ацетілхоліну в термінальну частину відростка нейрона. Вкажіть вид струму цитоплазми в нейроні, за допомогою якого відбулося переміщення медіатора?

4. В ході експерименту проводилося вивчення особливостей швидкого антеградного транспорту в нейронах. Переміщення яких компонентів відбувається шляхом швидкого транспорту?

3. В ході експерименту проводилося вивчення особливостей ретроградного транспорту в нейронах. Переміщення яких компонентів відбувається шляхом ретроградного транспорту?

4. В ході експерименту вивчалися клітини нервової тканини, що є нащадками стовбурової кровотворної клітини, мононуклеарних фагоцитів, що відносяться до системи. Вивчення яких клітин відбувалося?

Підбиття підсумків:

Структура поточного оцінювання на практичному занятті:

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
методи: опитування, вирішення ситуаційних задач та тестових завдань;
2. Оцінка практичних навичок та ведення практичного зошиту з теми заняття:
методи: оцінювання правильності заповнення практичного зошиту (таблиці та малюнки)
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2;

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:

«5»	Студент вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, впевнено демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«4»	Студент добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«3»	Студент недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.

«2»	Студент не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, не демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.
-----	---

Список рекомендованої літератури .

Основна:

1. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія, ембріологія Вінниця, Нова книга, 2018.
2. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б. Загальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів: навчальний посібник. Київ: Медицина; 2013
3. Войцех Павлина. Гістологія: підручник і атлас. ВСВ: Медицина, 2021.

Додаткова:

4. Гістологія та ембріологія внутрішніх органів: навч. посіб./ Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.М. Сулаєва та ін.; за ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 472 с.
5. Цитологія органів та тканин людини за ред. Л.С. Болгової. Київ: Книга-плюс, 2018, с. 288

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

практичного заняття

з навчальної дисципліни гістології, цитології та ембріології

Факультет, курс стоматологічний I курс

Навчальна дисципліна гістологія, цитологія та ембріологія

Затверджено:

Засіданням кафедри гістології, цитології та ембріології

Одеського національного медичного університету

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (Тірон О.І.)

Розробники:

к.мед.н. доцент, Тірон О.І.

к.мед.н., доцент Кувшінова І.І.

к.мед.н., ст.викл. Маркова О.О.

ст.викл. Ляшевська О.О.

Практичне заняття №14

Тема: Контроль засвоєння практичних навичок (діагностика препаратів) за темами 9-13

Мета: Це заняття сприяє закріпленню студентами практичних навичок визначення в гістологічних препаратах та електронних мікрофотографіях загальних закономірностей будови м'язових і нервової тканин, визначення мікроскопічних і субмікроскопічних особливостей будови їх структурних елементів, ключових диференціальних ознак. Отримані знання необхідні для подальшого вивчення гістофізіології органів.

Перелік мікропрепаратів, винесених на діагностику

1. Пухка волокниста сполучна тканина. Забарвлення залізним гематоксиліном.
2. Щільна неоформлена волокниста сполучна тканина шкіри. Забарвлення гематоксиліном-еозином.
3. Щільна оформлена волокниста сполучна тканина (сухожилля). Забарвлення гематоксиліном-еозином.
4. Ретикулярна тканина лімфатичного вузла. Забарвлення гематоксиліном-еозином.
5. Жирова тканина шкіри пальця. Забарвлення гематоксиліном-еозином.
6. Гіаліновий хрящ. Забарвлення гематоксиліном-еозином.
7. Еластичний хрящ. Забарвлення резорцин-фуксином.
8. Волокнистий хрящ. Забарвлення гематоксиліном-еозином.
9. Поперечний зріз трубчастої кістки. Забарвлення по Шморлю.
10. Розвиток кістки з мезенхіми. Забарвлення гематоксиліном-еозином.
11. Розвиток кістки на місці хряща. Забарвлення гематоксиліном-еозином.
12. Гладка м'язова тканина. Забарвлення гематоксиліном-еозином.
13. Поперечна смугаста серцева м'язова тканина. Забарвлення залізним гематоксиліном.
14. Поперечна смугаста скелетна м'язова тканина мови. Забарвлення залізним гематоксиліном.
15. Базофільна субстанція в нервових клітинах. Забарвлення по Ніслю.
16. Нейрофібрили в нервових клітинах. Імпрегнація азотнокислим сріблом.
17. Мієлінові нервові волокна. Імпрегнація осмієм.
18. Пластинчасте тільце Фатера-пачині. Забарвлення гематоксиліном-еозином.
19. Поперечний зріз нервового стовбура. Імпрегнація осмієм.

Перелік електронних мікрофотографій, винесених на діагностику

1. Фібробласт
2. Фібробласт шкіри
3. Макрофаг.

4. Адипоцит бурої жирової тканини
5. Плазмоцит.
6. Колагенове волокно
7. Остеобласт
8. Остеоцит
9. Поперечно-смугасте м'язове волокно.
10. Саркомер скелетного м'язового волокна.
11. Серцева м'язова тканина.
12. Чутливе інкапсульоване нервові закінчення.
13. Безмієлінові нервові волокна.
14. Мієлінові нервові волокна.
15. Рухливе нервові закінчення.
16. Перехват Ранв'є

Підбиття підсумків:

Структура поточного оцінювання на практичному занятті:

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
методи: опитування, вирішення ситуаційних задач та тестових завдань;
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.
2. Оцінка практичних навичок та ведення практичного зошиту з теми заняття:
методи: оцінювання правильності заповнення практичного зошиту (таблиці та малюнки)
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2;

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:

«5»	Студент вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, впевнено демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«4»	Студент добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«3»	Студент недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.

«2»	Студент не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, не демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.
-----	---

Список рекомендованої літератури .

Основна:

1. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія, ембріологія Вінниця, Нова книга, 2018.
2. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б. Загальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів: навчальний посібник. Київ: Медицина; 2013
3. Войцех Павлина. Гістологія: підручник і атлас. ВСВ: Медицина, 2021.

Додаткова:

4. Гістологія та ембріологія внутрішніх органів: навч. посіб./ Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.М. Сулаєва та ін.; за ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 472 с.
5. Цитологія органів та тканин людини за ред. Л.С. Болгової. Київ: Книга-плюс, 2018, с. 288

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

практичного заняття

з навчальної дисципліни гістології, цитології та ембріології

Факультет, курс стоматологічний I курс

Навчальна дисципліна гістологія, цитологія та ембріологія

Затверджено:

Засіданням кафедри гістології, цитології та ембріології

Одеського національного медичного університету

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (Тірон О.І.)

Розробники:

к.мед.н. доцент, Тірон О.І.

к.мед.н., доцент Кувшінова І.І.

к.мед.н., ст.викл. Маркова О.О.

ст.викл. Ляшевська О.О.

Практичне заняття №15

Тема: Контроль засвоєння теоретичних знань за темами 9-14

Питання до контролю засвоєння теоретичних знань за темами 9-14.

1. Сполучна тканина. Визначення, класифікація, функціональне значення. Волокниста сполучна тканина. Її будова, різновиди і функціональне значення.
2. Міжклітинна речовина сполучної тканини (волокна, основний компонент), будова, значення. Клітини сполучної тканини. Будова, функціональне значення.
3. Пухка волокниста сполучна тканина. Морфофункціональна характеристика.
4. Клітинні елементи сполучної тканини. Фібробласти, різновиди, будова, функції, їх роль в освіті і відновленні міжклітинної речовини.
5. Тканинні базофіли, плазматичні клітини і їх участь в захисних реакціях організму. Макрофагоцити: морфофункціональна характеристика, їх участь в природному і придбаному імунитеті. Поняття про систему моноклеарних фагоцитів.
6. Щільна волокниста сполучна тканина. Морфофункціональна характеристика. Будова щільної оформленої волокнистої сполучної тканини (на прикладі сухожилля).
7. Сполучні тканини із спеціальними властивостями (ретикулярна, жирова, пігментна, слизова оболонка). Будова і функціональне значення.
8. Хрящові тканини, їх класифікація, будова і функції. Розвиток хрящів, їх регенерація і вікові зміни.
9. Кісткові тканини. Класифікація типів. Морфофункціональна характеристика. Ретикулофіброзна кісткова тканина. Її гістогенез, будова, регенерація і вікові зміни.
10. Пластинчаста кісткова тканина. Загальна морфофункціональна характеристика. Регенерація трубчастої кістки і чинники, впливаючі на структуру кісток.
11. Пластинчаста кісткова тканина. Трубчаста кістка. Будова, розвиток, регенерація.
12. М'язові тканини. Джерела розвитку. Загальна морфофункціональна характеристика.
13. Гладка м'язова тканина. Гістогенез, будова, регенерація.
14. Поперечно-посмугована скелетна м'язова тканина. Будова, іннервація, структурні основи скорочення. Регенерація.
15. Поперечно-посмугована скелетна м'язова тканина. Поняття про червоні і білі м'язові волокна. Будова м'яза як органу.
16. Серцева м'язова тканина. Розвиток, типи кардіоміоцитів, мікроскопічна і ультрамікроскопічна будова. Регенерація.

17. Нервова тканина. Загальна морфофункціональна характеристика. Джерела розвитку.
18. Нейрони. Будова. Морфологічна і функціональна класифікація. Нейроглія. Класифікація, будова і значення різних типів нейроглії.
19. Нервові волокна. Морфофункціональна характеристика мієлінових і безмієлінових нервових волокон.
20. Нервові закінчення. Класифікація типів. Морфофункціональна характеристика рухових нервових закінчень.
21. Нервові закінчення. Морфофункціональна характеристика чутливих нервових закінчень.
22. Нервові закінчення. Морфофункціональна характеристика міжнейронних синапсів.
23. Нервова тканина. Поняття про прості і складні рефлекторні дуги.
24. Периферичний нерв. Будова, дегенерація і регенерація після пошкодження.

Підбиття підсумків:

Структура поточного оцінювання на практичному занятті:

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
методи: опитування, вирішення ситуаційних задач та тестових завдань;
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.
2. Оцінка практичних навичок та ведення практичного зошиту з теми заняття:
методи: оцінювання правильності заповнення практичного зошиту (таблиці та малюнки)
максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2;

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:

«5»	Студент вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, впевнено демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«4»	Студент добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички роботи з мікропрепаратами з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє базові знання.
«3»	Студент недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.

«2»	Студент не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційних та тестових задач, не демонструє практичні навички під час роботи з мікропрепаратами та електронограмами.
-----	---

Список рекомендованої літератури .

Основна:

1. Луцик О.Д., Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія, ембріологія Вінниця, Нова книга, 2018.
2. Барінов Е.Ф., Чайковський Ю.Б. Загальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів: навчальний посібник.Київ:Медицина; 2013
3. Войцех Павлина. Гістологія: підручник і атлас. ВСВ: Медицина, 2021.

Додаткова:

4. Гістологія та ембріологія внутрішніх органів: навч. посіб./ Е.Ф. Барінов, Ю.Б. Чайковський, О.М. Сулаєва та ін.; за ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 472 с.
5. Цитологія органів та тканин людини за ред.Л.С.Болгової. Київ:Книга-плюс,2018, с.288