

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Житомирський державний університет імені Івана Франка
Кафедра зоології, біологічного моніторингу
та охорони природи

СПЕЦІАЛЬНА ГІСТОЛОГІЯ

лабораторний практикум

нервова система, органи чуття, серцево-судинна система, органи
кровотворення та імунного захисту, ендокринна система



для підготовки здобувачів освіти
другого (магістерського) рівня
галузі знань 09
спеціальності 091 Біологія та біохімія
освітньої програми «Біологія»

Укладачі:
доктор вет. наук, проф. Леонід ГОРАЛЬСЬКИЙ,
доктор пед. наук, проф. (б.в.з) Руслана РОМАНЮК

ЖИТОМИР – 2023

УДК 591.8 (076)

С 71

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Житомирського державного університету імені Івана Франка (протокол №4 від 28 лютого 2023 р.)

Рецензенти:

Світлана ГОРДІЙЧУК – доктор педагогічних наук, кандидат біологічних наук, професор кафедри природничих та соціально-гуманітарних дисциплін Житомирського медичного інституту Житомирської обласної ради

Лариса ШЕВЧУК – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка

Ігор СОКУЛЬСЬКИЙ – кандидат ветеринарних наук, доцент, завідувач кафедри нормальної і патологічної морфології, гігієни та експертизи Поліського національного університету.

С 71 Спеціальна гістологія: лабораторний практикум (нервова система, органи чуття, серцево-судинна система, органи кровотворення та імунного захисту, ендокринна система) / уклад. Л. Горальський, Р. Романюк. Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2023. 59 с.

У лабораторному практикумі представлено технологію виготовлення гістологічних мікропрепаратів (правила відбору матеріалу для досліджень, фіксації та заливки матеріалу у тверді середовища, методику виготовлення гістологічних препаратів). Розроблено практико зорієнтовані завдання для лабораторних робіт з освітньої компоненти «Спеціальна гістологія» (нервова система, органи чуття, серцево-судинна система, органи кровотворення та імунного захисту, ендокринна система). До кожної теми подано короткий теоретичний матеріал, опис мікропрепаратів, фотографії, малюнки та схеми. Крім того, наведено ситуаційні задачі, проблемні питання, завдання для самоперевірки. Це дасть можливість сформулювати уявлення про будову організму тварин та людини на клітинному, тканинному та органному рівнях.

Для здобувачів освіти другого (магістерського) рівня освітньої програми «Біологія».

© Горальський Л. П., 2023

© Романюк Р.К., 2023

© Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2023

УДК 591.8 (076)

С 71

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
Лабораторне заняття 1. МЕТОДИ ГІСТОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	5
Лабораторне заняття 2. ЦЕНТРАЛЬНИЙ ВІДДІЛ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ	18
Завдання для самоперевірки	23
Ситуаційні задачі/проблемні питання	23
Лабораторне заняття 3. ПЕРИФЕРИЧНИЙ ВІДДІЛ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ	24
Завдання для самоперевірки	25
Ситуаційні задачі/проблемні питання	25
Лабораторне заняття 4. АНАЛІЗАТОРИ. ОРГАНИ ЧУТТЯ	27
Завдання для самоперевірки	32
Ситуаційні задачі/проблемні питання	32
Лабораторне заняття 5. СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА. БУДОВА СЕРЦЯ	33
Завдання для самоперевірки	39
Ситуаційні задачі/проблемні питання	40
Лабораторне заняття 6. ЦЕНТРАЛЬНІ ОРГАНИ КРОВОТВОРЕННЯ ТА ІМУНОГЕНЕЗУ	41
Завдання для самоперевірки	47
Ситуаційні задачі/проблемні питання	47
Лабораторне заняття 7. ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ	48
Завдання для самоперевірки	56
Ситуаційні задачі/проблемні питання	57
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	58

ПЕРЕДМОВА

Метою вивчення освітньої компоненти «Спеціальна гістологія» є формування у здобувачів освіти уявлення про клітину як структурну, функціональну і генетичну одиницю живого; про розвиток тканин в онтогенезі і філогенезі; взаємозв'язок будови і функцій тканин тварин і людини; механізми підтримання гомеостазу; формування професійної компетентності і наукового світогляду майбутніх біологів; їх здатності досліджувати клітинний і тканинно-органний рівні організації живого, біологічні явища і процеси, використовуючи знання і практичні навички в галузі біології та на межі предметних галузей; формування спеціальних (фахових) компетентностей з гістології та мікроскопічної анатомії.

Основними завданнями вивчення навчального курсу є:

- виявлення структурно-функціональних взаємозв'язків між органами та тканинами, що їх утворюють;
- формування уявлень про еволюцію тканин, органів і функціональних систем, їх окремих структур;
- формування в студентів уявлення про процеси органогенезу і гістогенезу; про будову та функції основних різновидів тканин тварин і людини, мікроскопічну будову органів;
- формування навичок мікроскопіювання та аналізу мікропрепаратів.

Подані матеріали з курсу «Спеціальна гістологія» нададуть можливість поглибити знання теоретичного матеріалу з відповідної теми на лабораторних заняттях та під час індивідуальної роботи і самостійного опрацювання матеріалу, сприяючи більш глибокому його засвоєнню.

Лабораторний практикум містить навчальний матеріал семи тем, побудований за єдиним планом. У кожній темі теоретичного обґрунтовано загальну характеристику, значення та будову органів і систем організму, дано опис мікропрепаратів, представлено ілюстрації (рисунок і фотографії), що відображають реальну структуру досліджуваних об'єктів. Кожен рисунок супроводжується відповідними підписами. Такий підхід, на думку авторів, дозволить здобувачам освіти успішно оволодіти теоретичним матеріалом щодо гістоархітекtonіки органів і систем, занотувати основні положення, зробивши певні позначки тих чи інших гістологічних структур, у робочий зошит

Методичні вказівки складені згідно навчальної програми освітньої компоненти «Спеціальна гістологія» для здобувачів освіти ОП «Біологія» другого (магістерського) рівня вищої освіти.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 1

Тема: МЕТОДИ ГІСТОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета заняття: ознайомити студентів з технікою виготовлення гістопрепаратів, будовою світлового мікроскопу та правилами роботи з ним.

Матеріальне забезпечення: світлові мікроскопи, барвники, мікротом, парафіновий блок, покривні і предметні скельця, хімічні реактиви.

За допомогою гістологічних методів досліджують будову організму людини та тварин на клітинному, тканинному та органному рівнях. Такі методи передбачають виготовлення постійних гістологічних препаратів, які аналізують за допомогою світлового мікроскопа (*світлова мікроскопія*) або *електронного мікроскопа (електронна мікроскопія)*.

Крім класичних гістологічних методів досліджень у гістології, використовують і спеціальні методи світлової мікроскопії: фазово-контрастна, флуоресцентна, темно-польна, ультрафіолетова мікроскопія; цитоспектрофотометричний метод досліджень; імуногістохімічні методи; авторадіографічний метод тощо.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ГІСТОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

Технологія виготовлення гістологічних препаратів включає такі етапи: відбір матеріалу для досліджень, фіксацію відібраного матеріалу, промивання фіксованого матеріалу, зневоднення промитого матеріалу, заливку зневодненого матеріалу в ущільнююче середовище, виготовлення зрізів, фарбування отриманих зрізів та заведення їх у бальзам.

Відбір матеріалу для досліджень

Матеріал для досліджень, залежно від його походження умовно ділять на трупний, боєнський, експериментальний, післяопераційний та біопсійний.

Трупний матеріал відбирають від трупів людини та тварин, враховуючи причину їх хвороби та смерті.

Боєнський матеріал отримують від тварин, забитих на м'ясокомбінаті, бойні. За аналізу такого матеріалу звертають увагу на умови передзабійного утримання тварин та спосіб їх забою.

Експериментальний матеріал отримують від дослідних тварин на яких ставили експеримент або штучно відтворювали певний патологічний процес чи окрему хворобу.

Післяопераційний матеріал відбирають під час хірургічних втручань для уточнення діагнозу.

Біопсійний матеріал отримують від живих тварин за допомогою спеціальних інструментів та пристосувань.

При відборі матеріалу потрібно дотримуватись наступних правил:

1. Об'єкти, які підлягають для дослідження, мають бути свіжими: матеріал від трупів потрібно відбирати в перші години після загибелі.
2. Для уникнення небажаного пошкодження тканин, відбирати шматочки

матеріалу необхідно тільки гострими інструментами, використовуючи леза, скальпелі та ножниці.

3. Розміри шматочків відібраного матеріалу від компактних органів повинні мати довжину, ширину і товщину від 5 до 15 мм. Від порожнистих органів малого діаметру (кровоносні судини, маткові труби тощо) відрізають шматочки довжиною 10–15 мм. Таку ж довжину і ширину повинні мати шматочки стінки порожнистих органів великого діаметру.

4. Відібраний матеріал переносять у фіксуєчу рідину.

Фіксація матеріалу

Відібраний матеріал для дослідження необхідно відразу піддати фіксації (консервації), щоб призупинити посмертні зміни у відібраному матеріалі та по можливості зберегти його тканини у стані, найбільш близькому до прижиттєвого.

Розрізняють фізичні та хімічні методи фіксації. Фізичні методи фіксації використовуються рідко. Вони передбачають швидке заморожування відібраного матеріалу з подальшим його висушуванням у вакуумі. Хімічні методи фіксації найбільш поширені. При цьому для фіксації використовують хімічні фіксуєчі речовини – фіксатори, до яких пред'являються наступні вимоги:

1. Чітка прониклива здатність в тканини.
2. Здатність швидко і енергійно коагулювати або осаджувати білки.
3. Відсутність негативних впливів для подальшої обробки матеріалу.

При роботі з фіксуєчими рідинами дотримуються правил:

1. Відібрані шматочки матеріалу для фіксації, промивати водою забороняється.
 2. Об'єм фіксуєчої рідини повинен у 20-ть і більше разів перевищувати об'єм відібраного для фіксації матеріалу.
 3. Використану попередньо фіксуєчу рідину застосовувати повторно для фіксації матеріалу не можна.
 4. Якщо фіксуєча рідина після занурення у неї шматочків матеріалу змінює колір або стає мутною, її потрібно негайно замінити.
 5. Шматочки тонкостінних порожнистих органів (шлунок, кишка тощо) перед фіксацією повинні бути закріплені нитками на картоні.
 6. Для фіксації використовувати скляний або глиняний посуд.
 7. Не допускати контакту металевих предметів та інструментів з фіксуєчими речовинами.
 8. Для запобігання прилипання матеріалу до дна банки з фіксатором на нього слід покласти шматок зім'ятої марлі або вати.
 9. Під час фіксації необхідно дотримуватись температурного режиму, рН та, особливо, терміну перебування матеріалу у фіксуєчій рідині.
 10. Процес фіксації вважається завершеним тоді, коли поперечні розрізи шматочків відібраного матеріалу мають рівномірне забарвлення.
- Найбільш поширеним простим фіксатором є **формалін**. Його можна використовувати для гістологічних та гістохімічних досліджень.

Частіше для фіксації матеріалу застосовують 10-12 %-ний водний розчин формаліну. Мінімальний термін фіксації формаліном становить 24 години. Після фіксації формаліном матеріал дослідження, обов'язково, промивають водопровідною водою.

Для фіксації також використовують спирти, як фіксатори вони мають переваги над іншими фіксаторами, так, як зафіксований ними матеріал не потребує промивання і зневоднення. Внаслідок цього скорочується термін виготовлення гістологічних препаратів. Для фіксації найчастіше використовують етиловий та метиловий спирти. Етиловий спирт (етанол) – безбарвна і горюча рідина, яка добре змішується з водою. У реалізацію поступає, переважно, 96⁰ етиловий спирт, а для фіксації використовують як його, так і абсолютний спирт. Абсолютний спирт готують додаючи до 96⁰ спирту безводний мідний купорос із розрахунку 15 г на 100 мл спирту. При цьому ємкість із спиртом періодично збовтують. Мінімальний термін виготовлення абсолютного спирту 24 години, а термін фіксації в ньому залежить від щільності матеріалу досліджень – від декількох годин до декількох діб.

Промивання фіксованого матеріалу

Мета промивання зафіксованого матеріалу – це видалення з нього фіксуючих речовин. Після формалінової фіксації матеріалу, його промивання здійснюють проточною водопровідною водою. Термін промивання проточною водопровідною водою залежить від товщини відібраних шматочків матеріалу. Він коливається від 24 до 48 годин.

Наступним етапом виготовлення гістологічних препаратів є зневоднення промитого матеріалу.

Зневоднення промитого матеріалу

Зневоднення (дегідратація) промитого матеріалу проводять перед його заливкою в ущільнюючі середовища. Мета зневоднення – видалити з тканин матеріалу води. Зневоднення здійснюють етиловим спиртом зростаючої міцності. Для цього переважно використовують 50⁰, 70⁰, 80⁰, 90⁰, 96⁰ та абсолютний спирти. Міцність спиртів визначають за допомогою аерометра-спиртометра.

Ущільнення зневодненого матеріалу

Із зневодненого матеріалу не можна виготовити якісні зрізи, оскільки він не щільний і недостатньо пружний. Крім цього, його неможливо прикріпити на мікротомі. Тому, для виготовлення якісних зрізів зневоднений матеріал необхідно ущільнити – просочити ущільнюючими речовинами. Процес ущільнення матеріалу називають заливкою. Для ущільнення у гістологічній практиці найбільш часто використовують парафін, целоїдин тощо. Як відомо, парафін і целоїдин розчиняються тільки в спеціальних розчинниках (ксилол, толуол, хлороформ, бензол). У зв'язку з цим, для успішного ущільнення зневодненого матеріалу його необхідно попередньо просочити цими розчинниками. Крім цього, названі розчинники видаляють етанол з матеріалу.

Заливка у парафін

Парафін – це речовина, яка складається із високомолекулярних насичених вуглеводів, стійких по відношенню до лугів та кислот. Очищений парафін не має запаху та смаку. Розчиняється парафін у хлороформі, ксилолі, бензолі, ефірі. Залежно від виду він має різну температуру плавлення (від $+27^{\circ}$ до $+62^{\circ}$ С). Парафін, який плавиться при температурі нижче $+50^{\circ}$ С, називають м'яким парафіном, а вище цієї температури – твердим. Залежно від умов охолодження парафін може мати вигляд грубокристалічної білої маси або напівпрозорої аморфної.

Схеми для заливки шматочків матеріалу в парафін:

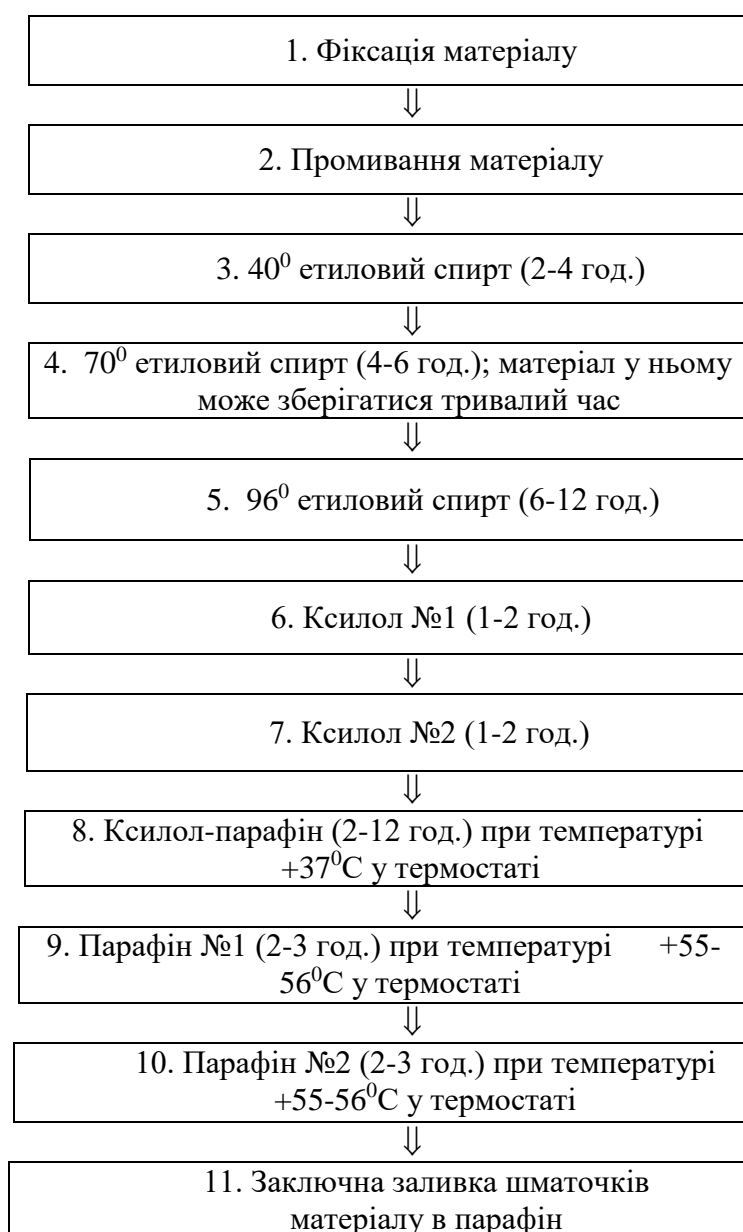


Схема № 1. Заливка матеріалу в парафін, рекомендована для шматочків, які мають поверхню не більше 1 см^2 і товщину не більше 3-5 мм (за Г.І.Роскіним та Л.Б. Левінсоном)

I. Фіксація	Формалін 10-15%-ний (24 год.) Спирт-формалін (24 год.) Рідина Карнуа (2-4 год.) Спирт 96-100 ⁰ (12-24 год.) ↓ Промивка у воді (24-48 год.) ↓	Ценкер-формол (8-12-24 год.) Рідина Орта (24-48 год.) Рідина Рего (24-48 год.) ↓ Промивка у воді (24-48 год.) ↓
II. Зневоднення	Спирт 96 ⁰ (24 год.) ↓ Спирт абсолютний або 96 ⁰ (24 год.) ↓	
III. Заливка у парафін	Спирт-хлороформ (6-12 годин) або спирт-ксилол (1-3 год.). Цей етап обробки можна пропустити ↓ Хлороформ (6-12 год. і більше), або ксилол (1-3-6 год.) ↓ Хлороформ-парафін або ксилол-парафін при температурі +37 ⁰ C (2-3 год.) ↓ Парафін I при температурі +54 ⁰ C (1,5- 2,5 год.) ↓ Парафін II при температурі +54 ⁰ C (1,5- 2,5 год.) ↓ Охолодження у воді або в снігу ↓ Наклеювання блоків на брусочки	

Схема № 2. Заливка матеріалу в парафін за Г. А. Меркуловим

Виготовлення парафінових зрізів

Виготовлення зрізів, які після фарбування вивчають за допомогою світлового мікроскопа, досягається шляхом нарізання шматочків матеріалу на спеціальних апаратах, що називаються *мікротомами*.

Є два основні типи мікротомів. На мікротомах першого типу готують зрізи із парафінових та целоїдинових блоків. Вони можуть бути ковзаючі (полоскові) та барабанні (ротаційні). Такі мікротоми можуть мати програмні режими для виготовлення та вирівнювання зрізів з автоматичним їх нарізанням.

Парафінові зрізи готують із матеріалу, залитого в парафін. Для виготовлення зрізів використовують санні або ротаційні мікротоми. Брусочок з блоком, якому попередньо була надана форма чотирикутної призми із зрізаною вершиною, закріплюють у тримачі блока (об'єктотримачі). У спеціальний тримач вставляють і закріплюють мікротомний ніж. Підбирають кути різання і нахилу ножа. Рухами мікротомного ножа зрізають з вершини блока парафін до тих пір, поки в зрізи почне попадати матеріал. Після цього, за допомогою механізму мікроподачі, задають певну товщину зрізів і виготовляють їх. Рух мікротомного ножа повинен бути плавним і швидким.

Отримані зрізи знімають з ножа м'яким пензликом або препарувальною

голкою (не торкаючись ножа) і переносять у теплу (40⁰С) прокип'ячену воду, поверхнею, яка прилягала до ножа. У теплій воді зрізи розправляються. Після чого їх переносять на предметні скельця.

Фарбування зрізів

Метою фарбування зрізів для гістологічних досліджень є диференціація в них структур клітин і тканин, які мають здатність сприймати певні барвники (зафарбовуватись в певний колір). Зафарбовані структури чітко розрізняються за допомогою світлового мікроскопу. Якість фарбування залежить від якості барвника, фізико-хімічних властивостей об'єкта дослідження і його попередньої підготовки до фарбування.

Перед фарбуванням зрізів, виготовлених із матеріалу, який був ущільнений парафіном або целоїдином, їх необхідно видалити із зрізів. Для цього використовують розчинники із парафіну та целоїдину (ксилол, хлороформ, бензол, тощо). Один із розчинників наливають в скляну баночку (50-100 мл) і занурюють в нього кінець предметного скла із зрізом на 1-2 хв. після цього предметне скло із зрізом послідовно переносять у баночки із 70⁰ і 96⁰ спиртами на 1-2 хвилини для видалення розчинника. Залежно від методу фарбування, характеру розчину барвника (водний, спиртовий) предметні скельця із зрізами промивають у дистильованій воді або безпосередньо фарбують.

Процес фарбування гістологічних об'єктів може відбуватися внаслідок адсорбції барвників тканинами, і взаємодії барвників і тканин (хімічні реакції) і внаслідок адсорбції і взаємодії барвників і тканин.

Характеристика барвників

Для фарбування гістологічних зрізів використовують різноманітні барвники. Залежно від походження їх ділять на натуральні і штучні (синтетичні). Натуральні барвники бувають рослинного (гематоксилін) і тваринного походження (кармін). За фарбуючою спроможністю певних структур сприймати барвники, останні діляться на основні (ядерні), кислі (цитоплазматичні), нейтральні та індиферентні.

Основні барвники – це основи або їх солі (гематоксилін, кармін, метиленова синька, тіонін тощо). Вони фарбують структури, що містять кислотні залишки нуклеїнових та інших кислот. Здатність певних структур сприймати основні барвники називають базофілією.

Кислі барвники за хімічною природою це кислоти або їх солі (еозин, фуксин кислий, пікринова кислота). Вони фарбують структури клітин і міжклітинної речовини, до складу яких входять основи. Структури, які фарбуються кислими барвниками називають ацедеофільними (оксифільними).

Нейтральні барвники представляють собою суміші, які містять основні і кислі барвники. Прикладом таких барвників є фарба Романовського-Гімза, Нейтральрот (нейтральний червоний) тощо.

Індиферентні барвники характеризуються тим, що вони здатні розчинятися тільки в певних речовинах, виявляючи їх. До таких барвників належать судани (судан III, судан IV, судан чорний V), шарлахром тощо.

Технологія фарбування

Фарбувати зрізи на предметних стеклах можна шляхом їх перенесення у фарбу (фарби) або шляхом нанесення фарби на зріз. У першому випадку фарбу наливають у широкі скляні ємкості не великої висоти. Для фарбування зрізів шляхом нанесення барвника на зріз використовують кювети, ексикатори і скляні палочки. На ексикатор (кювет) кладуть паралельно скляні палочки, кінці яких з'єднують гумовими трубками. На паличках розміщують предметні стекла із зрізами (рис. 1).

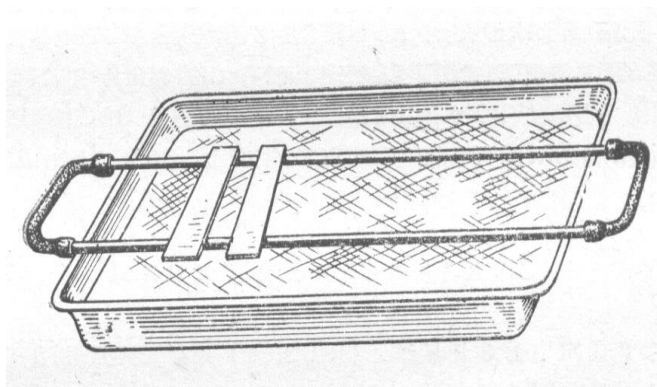


Рис. 1. Пристосування для розміщення гістозрізів для фарбування їх шляхом нанесення барвника на зріз

Після цього на зріз за допомогою піпетки наносять краплями фарбу. Якщо фарбування потребує тривалого часу, то для запобігання випаровування фарби ділянку розміщення зрізу накривають маленьким годинниковим склом або чашечкою. Подібний ефект можна отримати, помістивши ці предметні скельця у чашку Петрі із змоченою у воді ватою. В чашці відбувається зволоження повітря, і це зменшує випаровування фарби. Фарбування вільно плаваючих зрізів, як і за попередньої підготовки, здійснюють у бюксах або на годинникових скельцях.

Після фарбування зрізи промивають у воді та зневоднюють в етиловому спирті зростаючої міцності (70⁰, 96⁰, абсолютний). У кожній порції зрізи витримують 1-2 хвилини. Зневоднені зрізи просвітляють у ксилолі (2-3 хв.) і переносять на 1-2 хвилини у карбол-ксилол. Останній запобігає загнивання зрізів. Його готують додаючи в 100 мл ксилолу декілька кристалів карболової кислоти. Після цього залишки ксилолу з предметного скла видаляють фільтрувальним папером і зрізи заключають у середовище.

Заклучення зрізів у бальзам

Заклучення зрізів у середовище є кінцевим етапом виготовлення постійного гістологічного препарату. Мета заклучення – зберігання гістопрепаратів у доступному для мікроскопії вигляді. У гістологічній практиці для заклучення зрізів використовують бальзам, полістирол, гліцерин-желатин, гліцерин та інші. Вибір середовищ визначається багатьма

чинниками – властивістю речовин, які вивчаються та методами гістологічних та гістохімічних досліджень.

Заключення зрізів у середовище здійснюють наступним чином, краплю бальзаму наносять на край зрізу і в неї під гострим кутом до поверхні предметного скла ставлять край накривного скельця. Останнє тримають за краї великим і вказівним пальцями руки. Повільно, за допомогою препарувальної голки, опускають накривне скельце на краплю бальзаму, яка рівномірно розподіляється між зрізом і скельцем, прикріплюючи останнє до зрізу і предметного скла (рис. 2).

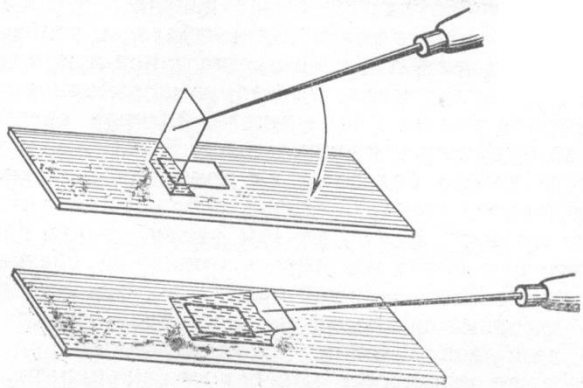


Рис. 2. Заключення гістологічних зрізів

Фарбування зрізів для гістологічних досліджень

Фарбування зрізів використовують для виготовлення оглядових гістопрепаратів. На останніх вивчають мікроскопічну будову органів і тканин в нормі та при патології. Серед загальних методів фарбування гістозрізів найчастіше використовують методи фарбування їх гематоксиліном і еозином та за методом Ван-Гізон.

Фарбування парафінових зрізів гематоксиліном та еозином

Після виготовлення зрізів їх наклеюють на предметні стекла. Зрізи можна фарбувати і в чашечках або годинниковому склі. Для фарбування переважно використовують гематоксилін Караці і водний розчин еозину.

Методика фарбування:

1. Зрізи де парафінують у ксилолі (2–3 хв), переносять на 2 хв у спирти знижучої міцності (96⁰, 70⁰) і поміщають у дистильовану воду на 2–3 хв.
2. Зрізи переносять у гематоксилін Караці на 5–15 хв.
3. Споліскують їх у дистильованій воді (1–3 сек).
4. Переносять зрізи у водопровідну воду на 5–10 хв.
5. При необхідності зрізи диференціюють (3–5 сек).
6. Зрізи переносять у 0,01% водний розчин еозину на 0,5–2 хв.
7. Швидко споліскують їх у дистильованій воді.
8. Зневоднюють зрізи в спиртах зростаючої міцності (70⁰, 96⁰). У кожній порції їх витримують 1–2 хв.
9. Просвітлюють зрізи в карбол–ксилолі (2–3 хв).
10. Заключають зрізи в бальзам.

Результати фарбування. Ядра клітин зафарбовані в синій колір, а цитоплазма – в рожево–червоний.

Фарбування зрізів за Ван–Гізон

За цим методом фарбують парафінові і целоїдинові зрізи на предметних стеклах. Фарбування товстих заморожених зрізів не завжди приводить до бажаних наслідків. Для фарбування використовують гематоксилін Вейгерта і пікрофуксин. Фарбування краще проводити шляхом нанесення барвників на предметні стекла.

Методика фарбування:

1. Зрізи звільняють від ущільнюючого середовища (целоїдин, парафін) у ксилолі (2–3 хв).
2. Переносять зрізи в 96⁰ етиловий спирт знищуючої міцності (96⁰,70⁰) на 2–3 хв.
3. Промивають зрізи у водопровідній воді 2 хв.
4. На зрізи наносять щойно виготовлений гематоксилін Вейгерта (на 2–5 хв).
5. Промивають зрізи в двох порціях водопровідної води.
6. На зрізи наносять щойно приготовлений пікрофуксин (на 2–3 хв).
7. Швидко споліскують зрізи у дистильованій воді.
8. Зневоднюють зрізи в двох порціях 96⁰ етилового спирту (по 1–2 хв у кожній порції).
9. Просвітлюють зрізи в карбол–ксиліолі (2–3 хв).
10. Заключають зрізи в бальзам.

Результати фарбування. Ядра клітин забарвлені в чорний колір, а цитоплазма – в жовтий. Колагенові волокна мають червоний колір, а еластичні – жовтий. М'язова тканина забарвлена у жовтий колір, а нервова – в жовтувато–сірий.

При фарбуванні за Ван-Гізон можна проводити і диференціювання зрізів при перефарбовуванні їх гематоксиліном Вейгерта таким же чином, як і при забарвленні гематоксиліном та еозином.

Для фарбування за Ван-Гізон, як виняток, можна використовувати гематоксилін Ерліха, Делафільда. При цьому для отримання хороших результатів необхідно дотримуватись наступних вимог:

1. Гематоксилін Ерліха, Делафільда повинен бути достатньо “дозрілим”, не менше 5-6 місяців.
2. Зрізи потрібно витримувати в розчині барвника впродовж 10–20 хв.
3. Після забарвлення зрізи ретельно промивають у воді.

СВІТЛОВА МІКРОСКОПІЯ

Світлова мікроскопія є основним способом дослідження цитологічних, гістологічних та гістохімічних препаратів. Її здійснюють за допомогою світлового мікроскопа (рис. 3). В нашій країні найбільш поширені мікроскопи, які виготовляють в Німеччині, Японії тощо. Частина із них мають пристрої для фотографування, відео – і кінозйомки (рис. 4) та систему аналізу об'єктів досліджень (рис. 5). Існує багато типів і моделей світлових мікроскопів, але всі вони мають єдиний план будови (рис. 5).



Рис. 3. Світловий мікроскоп „OLYMPUS CK 20”



Рис. 4. Уповноважений дистриб'ютор „OLYMPUS OPTICAL CO GMBH”

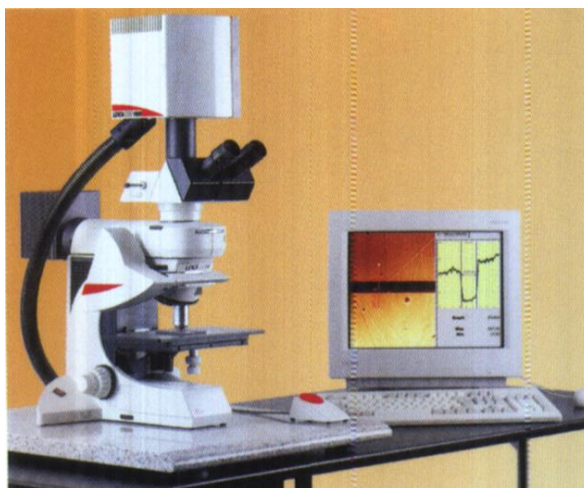


Рис. 5. Конфокальна мікроскопна система „Leica ICM 1000”

Будова світлового мікроскопа

Світловий мікроскоп складається з механічної, оптичної та освітлювальної частин. Окремі автори останні дві частини мікроскопа об'єднують в одну – оптичну (рис. 6).

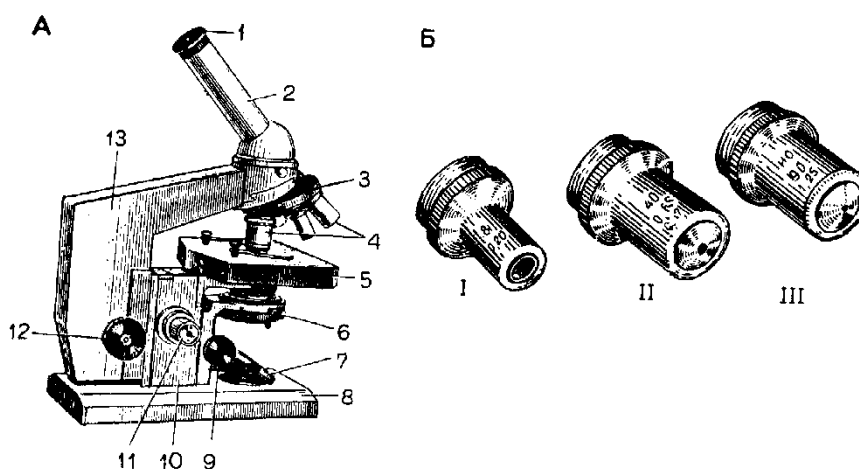


Рис. 6. Загальний вид світлового мікроскопу (А) та його об'єктиви (Б): 1–окуляр; 2–тубус; 3–револьвер; 4–об'єктиви; 5– столик мікроскопу; 6–конденсор; 7–дзеркало; 8–основа мікроскопу; 9–гвинт конденсору; 10–коробка мікромеханізму; 11–мікрогвинт; 12–макрогвинт; 13–тубусоутримувач; I, II, III– об'єктиви малого, великого та імерсійного збільшення.

Механічна частина світлового мікроскопу представлена штативом, предметним столиком, револьвером та макро- і мікрогвинтами.

Штатив поєднує всі частини світлового мікроскопа та містить у своєму складі підставку, тубусоутримувач та тубус. Підставка, це основа мікроскопа, вона має переважно підковоподібну або прямокутну форму та надає мікроскопу стійкості. Зверху до підставки нерухомо кріпиться коробка з механізмом точного фокусування (МТФ), який представлений у вигляді

мікрогвинта. Його рукоятки, відповідно до конструкції світлового мікроскопа, можуть знаходитись по боках коробки, або міститись у підставці. Тубусоутримувач (колонка штативу) з коробкою МТФ з'єднується рухомо. У його нижній частині, з боків, знаходяться рукоятки макрогвинта, а допомогою якого тубусоутримувач опускається або підіймається, чим досягається грубе фокусування мікроскопа. Верхній кінець тубусоутримувача називається головкою, до якої приєднується тубус та револьвер.

Тубус мікроскопа має циліндричну форму. Він з'єднується з тубусоутримувачем за допомогою гвинта. У верхній кінець тубуса вставляється окуляр. Нижній кінець тубуса розширений, його називають футляр призми, яка змінює вертикальне положення пучка світлових променів на похиле (45°) та спрямовує його до окуляра. Револьвер, на якому є чотири отвори для об'єктивів, рухомо з'єднаний з головкою. Предметний столик мікроскопа міститься на кронштейні, який з'єднаний з коробкою МТФ. На верхній поверхні предметного столика є отвір над яким розміщують гістологічний препарат та гнізда для його фіксаторів (затискувачів). З боків предметного столика знаходяться гвинти, за допомогою яких столик можна переміщувати навколо своєї осі і по двох взаємно перпендикулярних площинах. Завдяки рухам предметного столика досягається центрування необхідного на гістопрепараті місця.

До складу *оптичної частини* мікроскопа відносять об'єктиви та окуляри – системи скомбінованих лінз.

Об'єктиви поділяють на чотири типи: малого збільшення (8 х або 10 х), середнього (20 х), великого (40 х) та дуже великого (90 х). Серед об'єктивів виділяють сухі (8 х, 20 х, 40 х) та імерсійні (90 х). Як імерсійне середовище використовують кедрову олію.

Окуляри також поділяють на окуляри малого (5 х або 7 х), середнього (10 х) та великого (15 х) збільшення. Визначення об'єкта кратності досліджень визначають шляхом множення кратності збільшення об'єктива на кратність збільшення окуляра.

Освітлювальна частина світлового мікроскопа сформована дзеркалом, освітлювачем, діафрагмою та кільцем для світлофільтра.

Дзеркало знаходиться над передньою частиною підставки та з'єднане з коробкою МТФ. Воно має увігнуту та плоску поверхні. За звичайного освітлення користуються увігнутою поверхнею дзеркала, а при спеціальному – плоскою. У сучасних світлових мікроскопах дзеркала відсутні, у них джерело світла (лампочка) безпосередньо знаходиться в основі мікроскопа.

Освітлювач (конденсор) мікроскопа, який міститься під предметним столиком, рухомо з'єднаний з коробкою МТФ. Підіймають чи опускають освітлювач за допомогою гвинта, рукоятка якого розташована на правій стороні його кронштейна. Основною частиною освітлювача є лінза (лінзи), завдяки яких освітлювач концентрує світлові промені на об'єкті дослідження.

Освітленість об'єкта дослідження регулюється за допомогою діафрагми. У сучасних світлових мікроскопах використовують ірис-діафрагму, яка

складається із системи тонких кривих пластинок, які заходять одна на одну і вправлені в кільце, з'єднане з нижньою поверхнею освітлювача. Збоку на кільці знаходиться ричажок діафрагми, зміщенням якого регулюється отвір діафрагми. Під діафрагмою міститься кільце світлофільтра, в яке вставляються світлофільтри. За допомогою шарніра кільце зі світлофільтром рухається в горизонтальній площині. При мікроскопії залежно від природи джерела світла використовують матові безколірні або матові сині світлофільтри.

Правила роботи з мікроскопом

1. Поставити мікроскоп на робочому столі, відступивши від його краю на 5 – 10 см, потім опускають конденсор та відкривають діафрагму.

2. Обертаючи револьвер за напрямком годинникової стрілки встановлюють над отвором предметного столика (при цьому чути клацання фіксатора) об'єктив малого збільшення. Поворотом рукоятки макрогвинта у напрямку годинникової стрілки (від себе) опускають тубусоутримувач так, щоб кінець об'єктива був на відстані приблизно 1,0 см від поверхні предметного столика.

3. Освітлюють поле зору. Дивлячись в окуляр мікроскопа лівим оком, великим і вказівним пальцями обох рук спрямовують дзеркало на джерело світла так, щоб поле зору мікроскопа було рівномірно і яскраво освітленим.

4. Кладуть на предметний столик гістопрепарат, накривним скельцем догори. При цьому гістологічний препарат необхідно розташувати над отвором предметного столика та зафіксувати його затискувачами. Обертаючи рукоятку макрогвинта до себе або від себе, добитися чіткого зображення. При малому збільшенні мікроскопа необхідно розглянути увесь гістопрепарат зміщуючи його положення пальцями рук.

5. Розглядаючи препарат за малого збільшення мікроскопів, відшуковують на ньому ділянки, які необхідно розглядати за великого збільшення мікроскопа. Ці ділянки (ділянку) центрують в поле зору мікроскопа та переводять його на велике збільшення. Для цього обертають револьвер за напрямком годинникової стрілки та вставляють об'єктив великого збільшення над отвором предметного столика. Коли об'єктив займе правильне положення чути клацання фіксатора. Освітлювач піднімають до рівня предметного столика.

6. Під час дослідження гістопрепарату за великого збільшення мікроскопа чіткість зображення регулюють мікрогвинтом, обертаючи його рукоятку не більше ніж на півоберту на себе або від себе.

7. Перед тим як зняти гістопрепарат з предметного столика, необхідно перевести мікроскоп на мале збільшення, після чого, підтримуючи препарат лівою рукою, правою відводять затискувачі та знімають препарат.

МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Нервова система однією з найважливіших інтегруючих систем в організмі людини і тварин. Вона забезпечує єдність та цілісність організму, здійснюючи тісний його зв'язок із навколишнім середовищем. Так, нервова система відіграє провідну роль у регулюванні усіх фізіологічних процесів: скорочення м'язів, виділення секрету залозами, робота серця, обмін речовин тощо відбуваються за участі впливу нервової системи.

Побудована нервова система з нервової тканини, до складу якої входять нейрони та нейроглія, які мають певні шляхи у рефлекторних дугах.

Нервову систему за топографічними ознаками поділяють на центральний та периферичний відділи, а за функціональними – на соматичну та автономну. До центрального відділу нервової системи входить спинний та головний мозок. До периферичного відділу нервової системи належать спинно- і черепно-мозкові нерви та їх вузли. Перші нерви галузяться від спинного, другі – від головного мозку. Вони здійснюють іннервацію (чутливу і рухову) органів руху та шкіри. Соматична нервова система іннервує все тіло тварин, за винятком нутрощів, судин і залоз, які іннервуються автономною нервовою системою. Останню поділяють на симпатичну та парасимпатичну частини.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 2

Тема: ЦЕНТРАЛЬНИЙ ВІДДІЛ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Мета заняття: З'ясувати мікроскопічну будову та морфологічні особливості центральної нервової системи.

Матеріальне забезпечення: світлові мікроскопи, гістопрепарати, таблиці, підручник, практикум, альбом.

ЗМІСТ ТЕМИ

Кора півкуль великого мозку утворена нейронами, що різняться формою, розмірами та функціональним призначенням. Нейрони за розташуванням, утворюють нечітко відмежовані шари кори, характерні для різних зон півкуль. У руховій зоні кори півкуль великого мозку розрізняють 6-ть шарів: молекулярний, зовнішній зернистий, пірамідний, внутрішній зернистий, гангліозний та шар поліморфних клітин.

Найбільш специфічними нейронами є нейрони пірамідної форми. Вони характеризуються витягнутою трикутною формою перикаріонів з верхівкою, спрямованою до поверхні мозку. Від верхівки цих нейронів та від їх бічної поверхні відходять дендрити, а від розширеної основи – аксон, який закінчується синапсом у суміжній ділянці кори або виходить у білу речовину, формуючи провідні шляхи.

Мозочок побудований із двох півкуль, які з'єднані черв'ячком. На поверхні мозочка лежить сіра речовина (кора мозочка), а в глибині – біла. Кора мозочка утворює вузькі звивини (листки мозочка), відокремлені одна від одної борознами. Кожна звивина мозочка являє собою тонкий прошарок білої

речовини, покритого корою (сірою речовиною).

Кора мозочка має тришарову будову і включає *молекулярний, гангліонарний і зернистий* шари, які містять нервові клітини і гліальні елементи.

Молекулярний шар містить невеликі нейрони: *кошикові* (аксони яких охоплюють тіла клітин Пуркін'є) та *зірчасті* (аксони яких утворюють синапси з дендритами клітин Пуркін'є), які передають гальмівні імпульси на клітини гангліозного шару.

Гангліозний шар представлений великими клітинами грушоподібної форми (клітини Пуркін'є), які розміщені в один ряд. Ці клітини є основними нейрональними елементами, які забезпечують функціонування мозочка.

Зернистий шар сформований великою кількістю нейронів: клітин-зерен і двох видів зірчастих клітин Гольджі.

Біла речовина складається з аксонів нервових клітин, що надходять в мозочок, і аксонів клітин Пуркін'є, що йдуть до глибоких ядер мозочка. Аферентні волокна, що галузяться у кору мозочка, представлені двома видами – моховидними і так званими ліаноподібними волокнами.

Спинний мозок складається із *сірої* та *білої* речовин. Сіра речовина спинного мозку знаходиться у центрі мозку, біла речовина – на периферії. Сіра речовина мозку, на поперечному зрізу, має вигляд метелика з розпрямленими крилами та представлена парними дорсальними і вентральними рогами, які з'єднані між собою сірою спайкою. У центрі сірої речовини розташований спинномозковий канал. У грудній та поперековій частинах спинного мозку, у його сірій речовині виявляються парні латеральні роги. Сіра речовина спинного мозку сформована мультиполярними нейронами, нейроглією та мієліновими (м'якушевими) і без мієліновими (безм'якушевими) нервовими волокнами. Нейрони спинного мозку за функціональним призначенням різні, вони у сірій речовині мозку розташовані групами, які формують *ядра* сірої речовини.

Біла речовина спинного мозку сформована мієліновими нервовими волокнами та нейроглією. Борознами, вентральною серединною щілиною та рогами сірої речовини біла речовина спинного мозку поділяється на парні дорсальні, вентральні (з'єднуються між собою) та латеральні канатики. З'єднання між собою вентральних канатиків, утворює білу спайку. Остання розташована між вентральною серединною щілиною та сірою спайкою. Нервові волокна білої речовини спинного мозку, утворюють провідні шляхи, які з'єднують окремі сегменти мозку та спинний мозок з різними відділами головного мозку (висхідні та низхідні).

АНАЛІЗ МІКРОПРЕПАРАТІВ

Препарат 1. Поперечний зріз спинного мозку собаки (інпрегнація азотнокислим сріблом за Більшовським Грос)

На гістопрепараті спинного мозку, за малого збільшення мікроскопа, помітні три оболонки, які його оточують: тверда, павутинна і м'яка. Внутрішня

Тверда (внутрішня) мозкова оболонка побудована з щільної неоформленої сполучної тканини, та має вигляд темної стрічки; павутинна оболонка не чітко оконтурована; м'яка мозкова оболонка знаходиться на поверхні мозку.

Під твердою оболонкою знаходиться щілина – субдуральний простір.

Гістоархітектоніка спинного мозку сформована білою мозковою речовиною, яка знаходиться на периферії, та сірою речовиною, яка розташована у центрі. Остання за формою, на поперечному зрізі мозку, має вигляд літери «Н» або форму розправлених крил метелика (рис. 1). Дві симетричні половини сірої мозкової речовини спинного мозку з'єднуються між собою сірою спайкою, в центрі якої міститься спинномозковий канал, вистелений епендимоцитами. У кожній половині сірої речовини, дорсально виступає дорсальний ріг, вентрально – вентральний. У сірій речовині знаходяться мультиполярні нервові клітини.

Навколо сірої речовини розміщується біла, розділена на вентральні, дорсальні та бокові канатики. Біла речовина загалом, сформована з мієлінових нервових волокон.

На гістопрепараті також чітко помітні вентральна середня щілина, дорсальна середня і латеральна борозди.

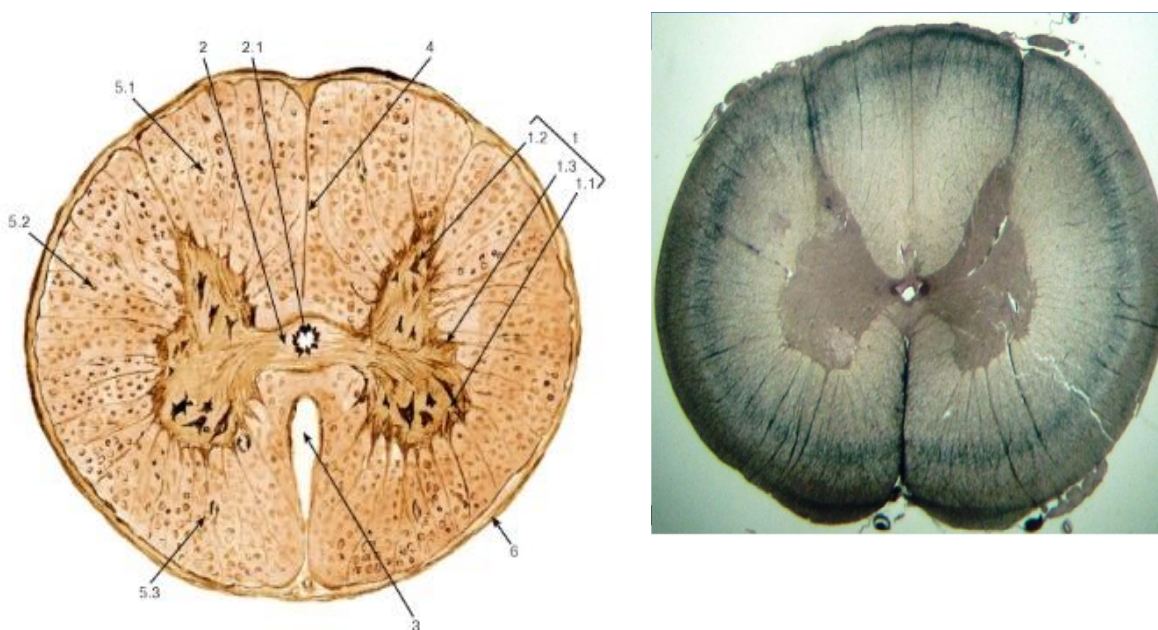


Рис. 1. Спинний мозок (поперечний зріз). Імпрегнація азотнокислим сріблом за Більшовським Грос

Позначення: 1 – сіра речовина: 1.1 – вентральний ріг; 1.2 – дорсальний ріг; 1.3 – латеральний ріг; 2 – центральна сіра спайка: 2.1 – центральний канал; 3 – вентральна середина щілина; 4 – дорсальна середина борозна; 5 – біла речовина: 5.1 – дорсальний канатик, 5.2 – латеральний канатик, 5.3 – вентральний канатик; 6 – м'яка мозкова оболонка.

Препарат 2. Кора півкуль головного мозку собаки (інпрегнація азотнокислим сріблом за Більшовським Грос).

На гістопрепараті кори великих півкуль головного мозку собаки на периферії звичин, неозброєним оком видно темний шар – сіру мозкову речовину та світлий шар, який знаходиться у глибині – білу мозкову речовину (рис. 2).

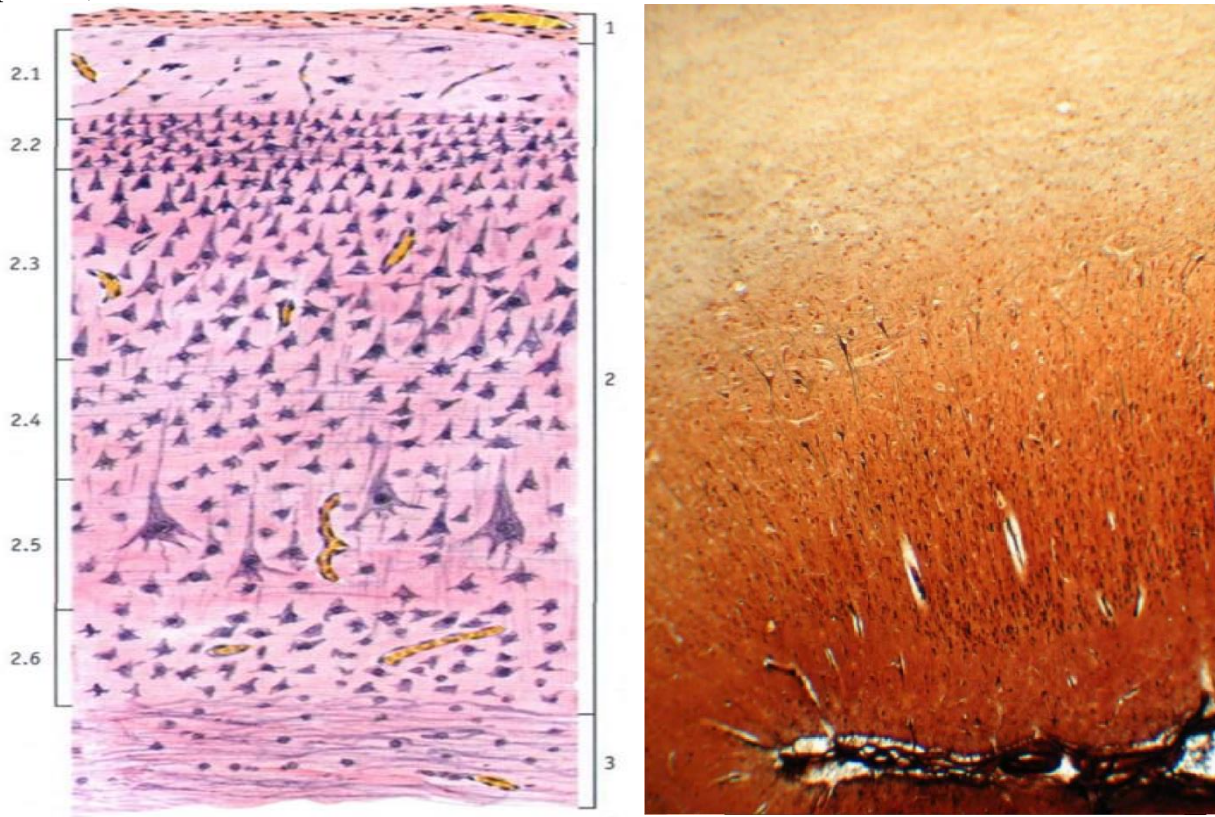


Рис. 2. Кора півкуль головного мозку (Імпрегнація азотнокислим сріблом за Більшовським Грос)

Позначення: 1 – м'яка оболонка; 2 – сіра речовина: 2.1 – молекулярний шар, 2.2 – зовнішній зернистий шар, 2.3 – зовнішній пірамідний шар, 2.4 – внутрішній зернистий шар, 2.5 – внутрішній пірамідний (гангліозний) шар, 2.6 – шар поліморфних клітин; 3 – біла речовина

Розглядаючи мікроскопічну будову великих півкуль головного мозку, необхідно за малого збільшення мікроскопа, знайти ділянку з чітко відображенням клітин. Форма таких клітин конусоподібна (пірамідальна), тому вони отримали назву – пірамідальні нейрони. Вершина таких клітин направлена до поверхні мозку, а основа – у напрямку білої речовини. У тілі нервових клітин, за імпрегнації гістозрізів азотно-кислим сріблом, виявляються нейрофібрили. Від верхівки конуса таких клітин галузиться конусоподібний дендрит, який потім роздвоюється. Від бічних сторін конуса галузиться бокові дендрити. Аксон нейронів має вигляд тонкого відростка, який галузиться від основи конуса у бік білої мозкової речовини. Навколо пірамідальних клітин у вигляді тонкої сітки знаходиться нейроглія.

На гістопрепараті у сірій речовині кори півкуль головного мозку,

необхідно знайти та диференціювати 6-ть шарів, сформованих нервовими клітинами: *молекулярний шар; зовнішній зернистий; зовнішній пірамідний шар; внутрішній зернистий шар; внутрішній пірамідний (гангліозний) шар; шар поліморфних клітин*. Біла мозкова речовина кори великих півкуль головного мозку, утворена великою кількістю нервових волокон, частина яких являє собою висхідні, а частина нисхідні пучки.

Препарат 3. Мозочок кішки (інпрегнація азотнокислим сріблом за Більшовським Грос)

На гістопрепараті мозочока неозброєним оком видно борозни і більш інтенсивно імпрегновану сіру речовину та світлу – білу речовину, розміщену в глибині (рис. 9). При малому збільшенні мікроскопа, чітко виявляються темні та світлі смужки – шари сірої і білої мозкової речовини.

Кора мозочка побудована з трьох шарів: *молекулярного, гангліозного та зернистого*. Ці шари необхідно диференціювати завдяки чітко оконтурованого середньому (гангліозному) шару, який сформований одним рядом клітин. За малого збільшення мікроскопа, тут видно грушеподібні клітини, які називають – клітинами Пуркінє. Такі клітини і утворюють гангліонарний шар. Від них у молекулярний (зовнішній) шар галузяться дендрити, які часто нагадують по формі роги оленя. Оскільки клітини Пуркінє (грушеподібні) розміщені в одній площині, поперечній по відношенню до борозни, їх форма і розгалужені дендрити видно тільки в поздовжніх розрізах мозочка.

Препарат необхідно розмістити таким чином, щоб ряд грушеподібних клітин знаходився горизонтально у середній частині поля зору мікроскопа, а їх дендрити були направлені вгору. Це місце вивчається за великого збільшення мікроскопа.

Частина кори, розміщена над грушеподібними клітинами є молекулярним шаром. У ній видно поодинокі розташовані ядра кошикових клітин та дендрити грушеподібних нейроцитів. У глибині молекулярного шару також зустрічаються нервові волокна, які розміщені паралельно поверхні – аксони кошикових клітин. Нижче гангліозного шару сірої речовини мозочка, знаходиться зернистий шар, характерний дуже великою кількістю ядер, які належать головним чином, клітинам-зернам.

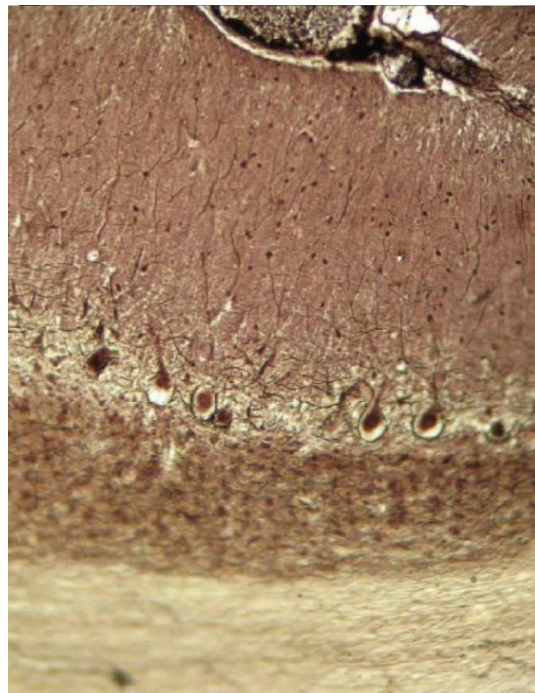
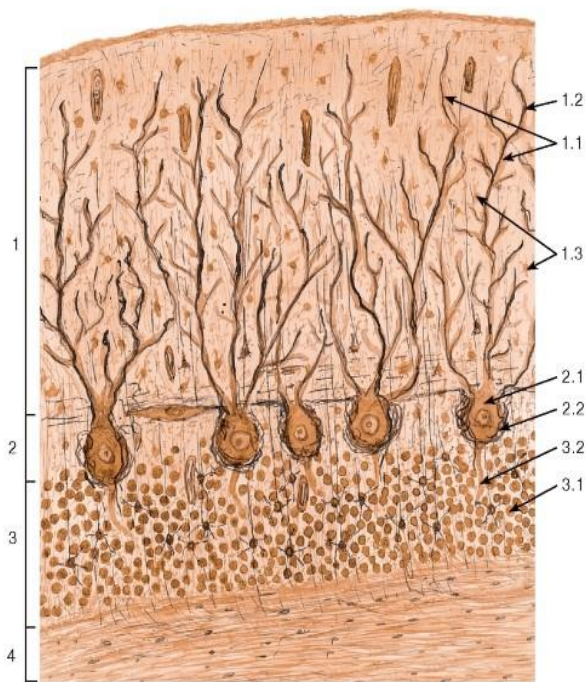


Рис. 9. Мозочок. (Імпрегнація азотнокислим сріблом за Більшовським Грос)

Позначення: 1 – молекулярний шар: 1.1 – дендрити клітин Пуркінь'є; 1.2 – аферентні волокна; 1.3 – нейрони молекулярного шару; 2 – гангліонарний шар (шар клітин Пуркінь'є): 2.1 – тіла грушоподібних нейронів (клітин Пуркінь'є), 2.2 – «кошики», утворені коллатераліями аксонів кошикоподібних нейронів; 3 – зернистий шар: 3.1 – тіла зернистих нейронів, 3.2 – аксони клітин Пуркінь'є; 4 – біла речовина.

Запитання для самоперевірки

1. Органи центрального відділу нервової системи.
2. Макро- та мікроскопічна будова спинного мозку.
3. Функції спинного мозку.
4. Як поділяють головний мозок?
5. Що входить до складу великого мозку?
6. Будова і функції середнього, проміжного і кінцевого мозку.
7. Мікроскопічна будова кори півкуль великого мозку.
8. Мікроскопічна будова мозочка.

Ситуаційні задачі/проблемні питання

1. При вивченні мікроскопічної будови заднього корінця спинного мозку в ньому виявляються мієлінові нервові волокна. Де вони беруть початок? Відростки яких клітин утворюють у них осьові циліндри?
2. Захворювання на поліомієліт супроводжується ураженням спинного мозку і порушенням функції скелетних м'язів. Руйнуванням яких нейронів можна пояснити це явище? Яку ланку рефлекторної дуги при цьому порушено?
3. У експериментальній тварини ушкоджені передні корінці спинного мозку. Які функції будуть порушені?
4. Алкогольне отруєння, як правило, супроводжується порушенням координації рухів і рівноваги внаслідок ушкодження структурних елементів мозочка. Функція яких клітин мозочка порушується в першу чергу?

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 3

Тема: ПЕРИФЕРИЧНИЙ ВІДДІЛ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Мета заняття: з'ясувати мікроскопічну будову і морфологічні особливості периферичної нервової систем.

Матеріальне забезпечення: світлові мікроскопи, гістопрепарати, плакати, підручник, практикум, альбом.

ЗМІСТ ТЕМИ

Нерв – це пучки нервових волокон, об'єднані пухкою сполучною тканиною, в якій є кровоносні судини. Ніжні й тонкі прошарки сполучної тканини, що оточують окремі нервові волокна, називають ендоневрієм. Він об'єднує нервові волокна в пучки, які оточені товщими прошарками сполучної тканини – периневрієм. Пучки нервових волокон формують нерви, які вкриті сполучною тканиною – епіневрієм.

Залежно від функції нерви поділяють на чутливі – утворені дендритами чутливих нейронів; ефекторні – утворені аксонами відповідних нейронів і мішані – утворені відростками різних за функцією нейронів. Розміри і склад нервів залежать від будови та функціональної активності органів, які вони іннервують.

Спинномозкові вузли розміщені на дорсальних корінцях спинномозкових нервів. Вони мають овальну або кулясту форму і невеликі розміри. Зовні оточені сполучнотканинною оболонкою, від якої відходять перегородки. Нейрони спинномозкових вузлів (СМВ) розташовані переважно у вигляді смужки під оболонкою вузлів, а у їх товщі – невеликими групами між нервовими волокнами. Нейрони СМВ псевдоуніполярні. Їх аксони утворюють дорсальний корінець спинномозкового нерва, а дендрити — власне нерв. Зовні нейрони оточені мантійною оболонкою, яку формують клітини нейроглії. Превалюючою формою перикаріонів нейронів є овальна. Ядро нейронів міститься у центрі перикаріонів і дуже рідко розташоване ексцентрично.

Черепно-мозкові вузли є не на всіх черепно-мозкових нервах. Їх будова схожа до будови СМВ, проте їх нейрони мультиполярні.

АНАЛІЗ МІКРОПРЕПАРАТІВ

Препарат 1. Спинномозковий вузол кішки (забарвлення гематоксиліном та еозином)

На гістопрепаратах поздовжнього зрізу спинномозкового вузла кішки, одночасно виявляються чітко сформовані дорсальний та вентральний корінці і змішаний нерв (рис. 1).

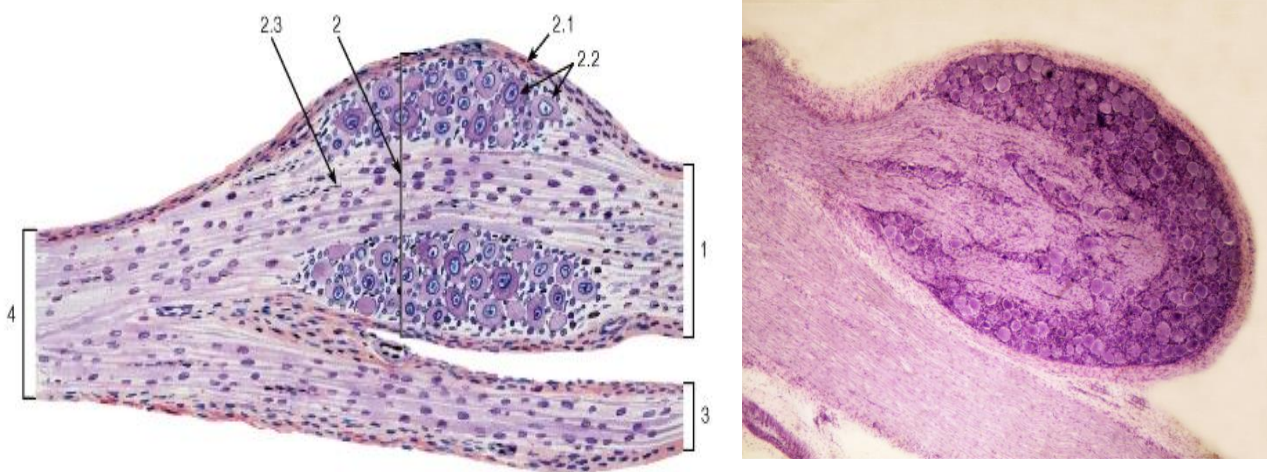


Рис. 1. Спинномозковий вузол (фарбування гематоксиліном та еозином).

Позначення: 1 – дорсальний корінець; 2 – спинномозковий вузол: 2.1 – сполучнотканинна капсула; 2.2 – тіла псевдоуніполярних чутливих нейронів; 2.3 – нервові волокна; 3 – вентральний корінець; 4 – спинномозковий нерв.

Гістопрепарат за малого збільшення мікроскопа, потрібно розмістити так, щоб дорсальний корінець був зверху. На поверхні корінця та спинномозкового вузла знаходиться сполучнотканинна оболонка. Корінці та змішаний нерв являє собою пучки мієлінових волокон. На окремих гістопрепаратах, коли зріз зроблений косо, вентральний корінець має форму язичка. У середині вузла, ближче до периферії знаходяться нервові клітини, у центрі – нервові волокна. Коли зріз зроблений не по середній лінії вузла, тоді у центральній його частині можуть бути виявлені більша або менша кількість нервових клітин між волокнами.

При великому збільшенні мікроскопа потрібно розглянути нервові клітини. Останні являються псевдоуніполярними клітинами, мають округлу форму, покриті неврилемою, в ядрах таких клітин чітко виражені ядерця.

Препарат 2. Периферичний нерв собаки (фарбування осмієвою кислотою та карміном)

Препарат являє собою поперечний розріз сідничного нерва собаки, зафарбованого осмієвою кислотою і карміном. За малого збільшення мікроскопа на гістопрепаратах периферичного нерва, зроблених у поперечному і в косому зрізах виявляються пучки нервових волокон, які забарвлені в темно-сірий колір осмієвої кислоти (рис. 2). Між пучками також виявляються гістоструктури червоного кольору – сполучна тканина, яка є оболонкою нерва. Сполучну тканину, яка знаходиться на поверхні нерва та між пучками, називають *епіневрієм*, тканину, яка прилягає до поверхні кожного окремого пучка – *периневрій*, а всередині пучка між волокнами – *ендоневрій*.

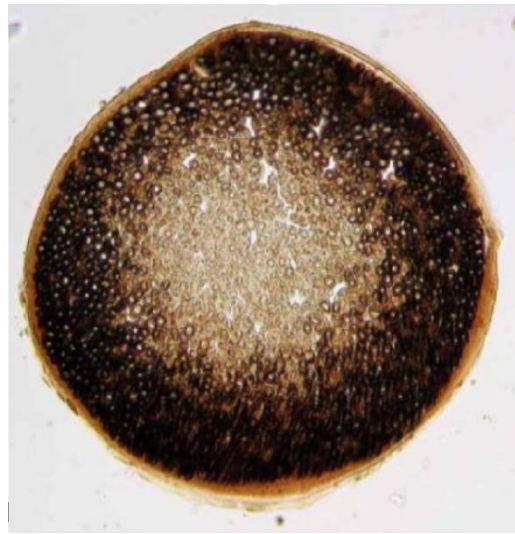
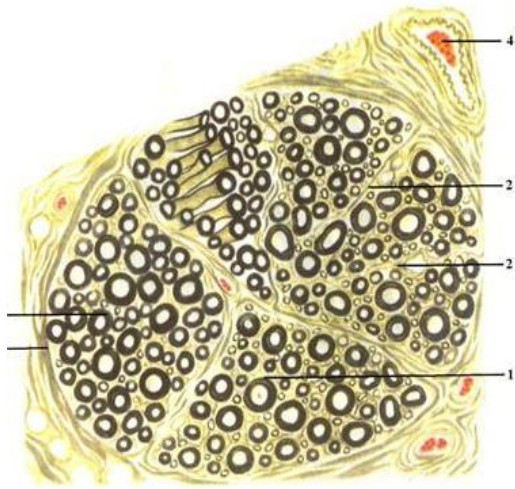


Рис. 2. Периферичний нерв (фарбування осміевою кислотою та карміном)
Позначення: 1 – мієлінові нервові волокна в поперечному розрізі; 2 – ендоневрій; 3 – периневрій; 4 – кровоносні судини.

Запитання для самоперевірки

1. Морфо-функціональні особливості автономного відділу нервової системи.
2. Будова і функції спинномозкового вузла.
3. Будова периферичного нерва.

Ситуаційні задачі/проблемні питання

1. На двох мікрофотографіях видно інтрамуральний (внутрішньо стінний) і екстраорганний (поза органом, у складі нервових плетень поблизу хребта) нервові ганглії з нервовими клітинами мультиполярного типу. Які це ганглії за своїм значенням? Які типи нервових клітин у них розрізняють згідно з функціональною класифікацією?
2. У експериментальній тварини зруйновані псевдоуніполярні нейрони спинномозкових вузлів. Яка ланка рефлекторної дуги перестане функціонувати?

МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА ОРГАНІВ ЧУТТЯ

АНАЛІЗАТОРИ. ОРГАНИ ЧУТТЯ

Нервова система, регулюючи та координуючи діяльність організму, постійно утримує та аналізує зовнішню інформацію, яка надходить до неї із навколишнього середовища та внутрішню інформацію, яка надходить від усіх органів і систем організму. Частина нервової системи, яка виконує таку функцію, називають аналізаторами, які здійснюють зв'язок організму з його зовнішнім та внутрішнім середовищем.

За особливостями будови та розвитку, органи чуття класифікують на первинно-чутливі (орган зору та нюху), вторинно-чутливі (орган смаку, присінково-завитковий орган), органи, які не мають чіткої органної будови – представлені чутливими нервовими закінченнями (орган дотику).

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 4

Тема: АНАЛІЗАТОРИ. ОРГАНИ ЧУТТЯ

Мета заняття: з'ясувати мікроскопічну будову та морфологічні особливості органів чуття.

Матеріальне забезпечення: світлові мікроскопи, гістопрепарати, плакати, підручник, практикум, альбом.

ЗМІСТ ТЕМИ

До органів чуття (периферичні частини аналізаторів) відносять органи зору, нюху, дотику, смаку та присінково-завитковий орган.

До **органу зору**, або ока входять *очне яблуко*, яке безпосередньо сприймає світлові подразнення та *захисні і допоміжні органи*. Очне яблуко має кулясту форму, знаходиться в очній ямці (орбіті) та складається з оболонки, світлозаломлювальних середовищ, кровоносних судин та нервів.

Очне яблуко у своєму складі має три оболонки: зовнішню (**волокнисту**); середню (**судинну**) та внутрішню (**сітківку**). Волокниста (фіброзна) оболонка має дві частини – *білкову оболонку* і *рогівку*. До складу судинної оболонки відносять *райдужну оболонку*, *війчасте тіло* та *власне судинну оболонку*. Райдужна оболонка міститься позаду рогівки. Між ними знаходиться передня камера очного яблука, заповнена внутрішньоочною рідиною. Райдужна оболонка має велику кількість пігментних клітин, які зумовлюють колір очей. У центрі райдужної оболонки знаходиться отвір (зіниця). Райдужна оболонка продовжується у війчасте тіло. Власне судинна оболонка розташована у задній частині очного яблука, вона містить багато пігментних клітин та кровоносних судин.

Сітківка сформована передньою – *сліпою* та задньою – *зоровою* частинами. Сліпа частина сітківки має два шари пігментних клітин, які вкривають задню поверхню райдужної оболонки та війчастого тіла.

Зорова частина сітківки представлена 10-ма шарами: пігментним шар; шар паличок та колбочок (фотосенсорний); зовнішній пограничний; зовнішній ядерний; зовнішній сітчастий; внутрішній ядерний; внутрішній сітчастий; гангліозний; шар нервових волокон; внутрішній пограничний. Паличкоподібні клітини є апаратом чорно-білого сутінкового зору, а колбочкоподібні клітини – кольорового денного зору.

Світлозаломлювальні середовища, до складу яких входять рогівка, внутрішньоочна рідина, кристалик та скловидне тіло, забезпечують фокусування світлових променів на сітківку.

Присінково-завитковий орган представлений вухом, яке ділиться на *зовнішнє, середнє та внутрішнє*.

До зовнішнього вуха відносять вушну раковину з її м'язами, зовнішній слуховий хід та барабанну перетинку. Середнє вухо міститься у барабанній частині кам'янистої кістки та виконує функцію проведення звукових коливань від зовнішнього вуха до внутрішнього. До складу середнього вуха відноситься барабанна порожнина та слухові кісточки з їхніми м'язами і зв'язками. Слухових кісточок є чотири, це: молоточок, коваделце, сочевицеподібна

кісточка та стремінце.

Внутрішнє вухо побудоване з *кісткового та перетинчастого лабіринтів*, між якими є перилімфа, а в середині перетинчастого лабіринту – ендолімфа.

До складу кісткового лабіринту відносяться *присінок, три півколових кісткових канали та кісткова завитка*.

Кісткова завитка конусоподібна, має розширену основу та купол – звужену частину. Вона побудована з конусоподібного стрижня та спірального каналу стрижня. Основа стрижня спрямована у напрямку дна внутрішнього слухового ходу, а верхівка з куполом – до латеральної стінки присінка. На стрижні знаходиться спіральна пластинка, біля основи якої міститься спіральний ганглій. Спіральний канал стрижня формує навколо осі стрижня від 1,5 до 4 обертів. Спіральною пластинкою та перетинчастою протокою завитки він поділяється на присінкові та барабанні сходи. Присінкові сходи починаються з присінка, барабанні сходи – від вікна завитки.

Стінка перетинчастого лабіринту сформована волокнистою сполучною тканиною. До його складу відносять маточку (еліптичний мішечок) з трьома перетинчастими півколовими каналами, мішечок (круглий) з перетинчастою протокою завитки та ендолімфатична протока. Завитковий рецептор міститься у перетинчастій протоці завитки, яка має вигляд трубки зі сліпими кінцями та розташована всередині спірального каналу стрижня і дублює його хід. Протока на поперечному зрізі має три стінки та трикутну форму. Зовнішня стінка прилягає до стінки спірального каналу (навпроти стрижня). Від неї відходять верхня (присінкова) і нижня (барабанна) стінки, які з'єднуються під кутом зі спіральною пластинкою стрижня. Верхня стінка відмежовує порожнину протоки від присінкових сходів, нижня – від барабанних сходів. На нижній стінці знаходиться завитковий рецептор – спіральний (кортіїв) орган.

Спіральний орган сформований двома типами клітин (чутливими – волоскоподібними та підтримувальними) і покривною мембраною.

Підтримувальні клітини містяться безпосередньо на базилярній пластинці нижньої стінки завиткової протоки, в заглибинах їх апікальних полюсів розташовані чутливі клітини. На верхівках чутливих клітин містяться мікрворсинки. З основами чутливих клітин контактують дендрити нейронів спірального вузла, аксони яких формують завитковий нерв. Над чутливими клітинами нависає покривна мембрана драглеподібної консистенції, з якою контактують мікрворсинки. Покривна мембрана має зовнішній (вільний) край та внутрішній край, яким вона з'єднується зі спіральною пластинкою.

Гістофізіологія слуху. Коливання повітря, яке надходить у вушну раковину та зовнішній слуховий хід, зумовлюють коливання барабанної перетинки, від якої вони передаються слуховим кісточкам, досягаючи підніжки стремінця, що закриває вікно присінка. Рухи підніжки стремінця спричиняють коливання перилімфи, яка заповнює присінкові сходи завитки. Коливання перилімфи передаються на верхню стінку перетинчастої протоки завитки та зумовлюють коливання ендолімфи, яка заповнює протоку. При цьому зміщується положення мікрворсинок чутливих клітин спірального органа в

його покривній мембрані, внаслідок чого у чутливих клітинах відбувається збудження, яке через завитковий нерв передається у головний мозок і, в корі півкуль великого мозку відтворюється у вигляді звуків. Коливання перилімфи присінкових сходів у ділянці купола завитки передаються перилімфі барабанних сходів. Через останню вони досягають вікна завитки, яке закрито вторинною барабанною перетинкою, і тут затухають. Присінковий рецептор розташований на внутрішній поверхні стінки маточки, мішечка та ампул (розширень) півколових каналів. У маточці та мішечку присінків рецептор сформований плямами, а в ампулах – ампульними гребінцями. Плями та ампульні гребінці побудовані з чутливих (волоскових) і підтримувальних клітин, які вкриті драглистою отолітовою мембраною, яка в ампульних гребінцях куполоподібна. Чутливі клітини утворюють синапси з дендритами нейронів присінкового вузла. Аксони нейронів цього вузла формують присінковий нерв, який з'єднується із завитковим нервом. При зміні положення голови отолітова мембрана зміщується та зумовлює зміщення волосків чутливих клітин, унаслідок чого в них виникає збудження, яке через присінковий нерв досягає головного мозку. Ендолімфатична протока починається від маточки та мішечка, виходить на внутрішню поверхню кам'янистої кістки, розширюється у вигляді мішечка і залягає в твердій мозковій оболонці. Вважають, що вона бере участь у регуляції внутрішньочерепного тиску.

АНАЛІЗ МІКРОПРЕПАРАТІВ

Препарат 1. Сітківка (фарбування гематоксиліном та еозином).

Препарат являє собою вертикальний зріз задньої стінки ока кішки, забарвлений гематоксилін та еозином (рис. 1).

За малого збільшення мікроскопа необхідно розглянути та розмістити препарат так, щоб на зовнішній його поверхні знаходилась склера, яка має вигляд суцільної рожевої смужки. Під нею виявляється пігментна темна смужка – судинна оболонка, в якій багато кровоносних судин. Остання частина очного яблука (товста оболонка з різко вираженим нашаруванням) є сітківкою.

За великого збільшенні мікроскопа, необхідно розглянути лише сітківку. Зовнішній шар сітківки (поставити доверху), це пігментний епітелій, який сформований одним рядом пігментних клітин. Такі клітини (якщо сітківка була відібрана за світла) віддають відростки “бороди” у внутрішній шар сітківки. Якщо у момент забою, тварина перебувала у темряві, у сітківці увесь пігмент буде зібраний в один тонкий шар, який межує безпосередньо з судинною оболонкою. Наступним шаром, є шар палочок та колбочок, який має вигляд світлої смужки, у якій виявляються зовнішні членики паличок та колбочок. Потім розташований зовнішній зернистий шар, який має вигляд темної смужки, сформованої із ядер, що належать паличкам та колбочкам.

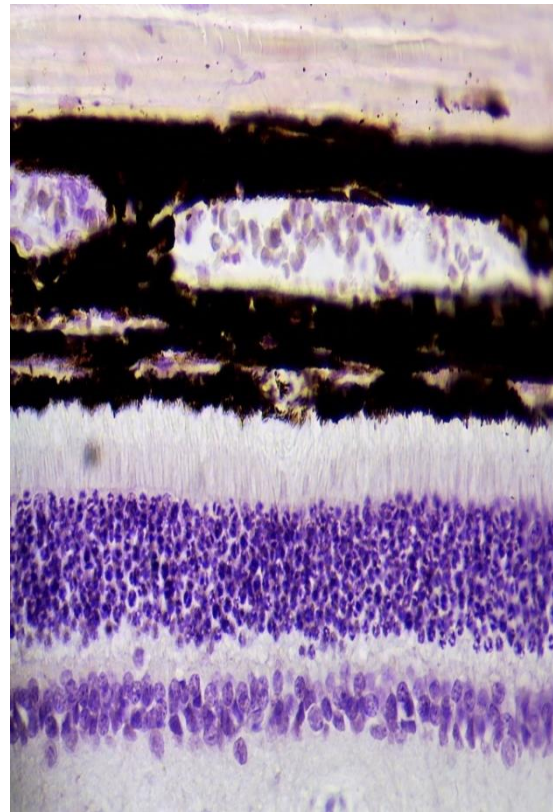
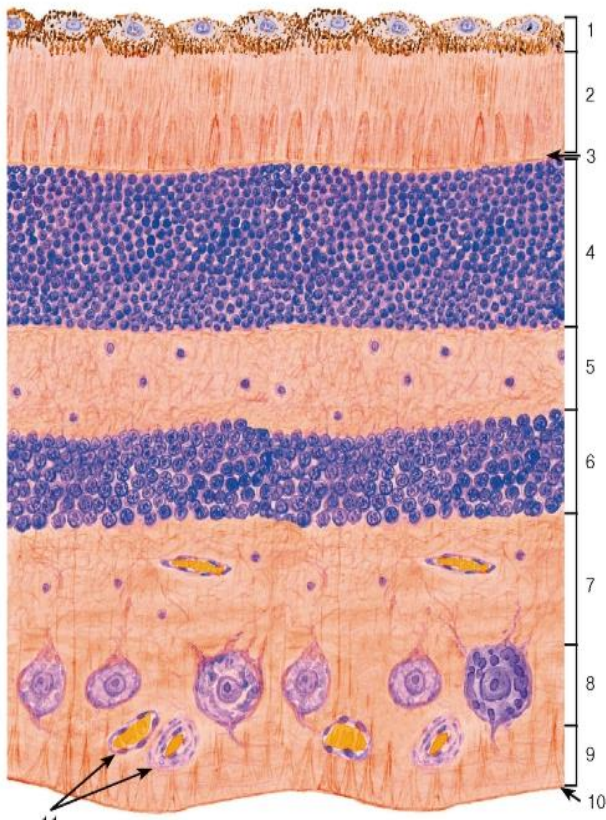


Рис. 1. Сітківка

Позначення: 1 – пігментний шар; 2 – фотосенсорний шар (шар паличок і колбочок); 3 – зовнішня (гліальна) погранична мембрана; 4 – зовнішній ядерний шар; 5 – зовнішній сітчастий шар; 6 – внутрішній ядерний шар; 7 – внутрішній сітчастий шар; 8 – гангліозний шар; 9 – шар нервових волокон; 10 – внутрішня (гліальна) погранична мембрана; 11 – кровоносні судини.

Волокнистий та зовнішній сітчастий шар на препараті не диференціюються і являють собою тонку світлу смужку. Внутрішній зернистий шар побудований із ядер, які належать біполярним нервовим клітинам, і які являє собою широку зернисту смужку. Цей шар називається ганглієм сітківки. Розміщена під ним світла смужка є внутрішнім сітчастим шаром. За нею знаходиться гангліозний шар, який побудований із мультиполярних нервових клітин, та називається ганглієм зорового нерва. Під ним знаходиться знову світла смужка – шар нервових волокон (невритів гангліозних клітин), які з поверхні покриває внутрішня погранична мембрана.

Препарат 2. Спіральний (Кортіів) орган (фарбування гематоксиліном та еозином)

Препарат являє собою зріз через декальциновану кам'янисту частину скроневої кістки миші, забарвленої гематоксиліном та еозином.

За малого збільшення мікроскопа необхідно знайти завиток, розрізаний вздовж осі, по бокам якої розміщений розріз каналу (рис. 2). Препарат розмістити так, щоб вісь завитка була у центрі і направлена вгору. Потім, розглядаючи кожний канал вибрати такий, який видно в поперечному розрізі. Порожнина каналу завитка розділена на два поверхи перетинчастого лабіринту

від розміщеної над ним порожнини вестибулярних сходів. Нижня стінка (основна пластинка) відмежована від перетинчастого лабіринту – барабанна драбина. В осі завитка закладений спіральний ганглії, який знаходиться у початковій частині основної (спіральної) пластинки.

Стінка завитка із сторони її осі називається – внутрішньою стінкою, а протилежна – зовнішньою стінкою завитка. Розглядаючи вказані гістоструктури на препараті, поставити в центрі поля зору мікроскопа основну пластинку для вивчення розташованого на ній спірального органу при великому збільшенні.

На основній пластинці у центральній частині виявляється трикутної форми отвір – спіральний тунель, утворений двома рядами яскраво зафарбованих клітин-стовпів. По бокам від них знаходяться два ряди клітин: нижній ряд – підтримуючі; над ними (другий ряд) – спеціальні або волоскові клітини, які на вільній поверхні мають війки. З боку осі завитка на основній пластинці виявляється потовщення – лімба, кутикулярні вирости клітин якого утворюють покривну пластинку, що нависає над спеціальними клітинами. Під покривною пластинкою лімба має заглиблення – спіральний жолоб.

Розглянути спіральний орган за великого збільшення мікроскопа (рис. 2).

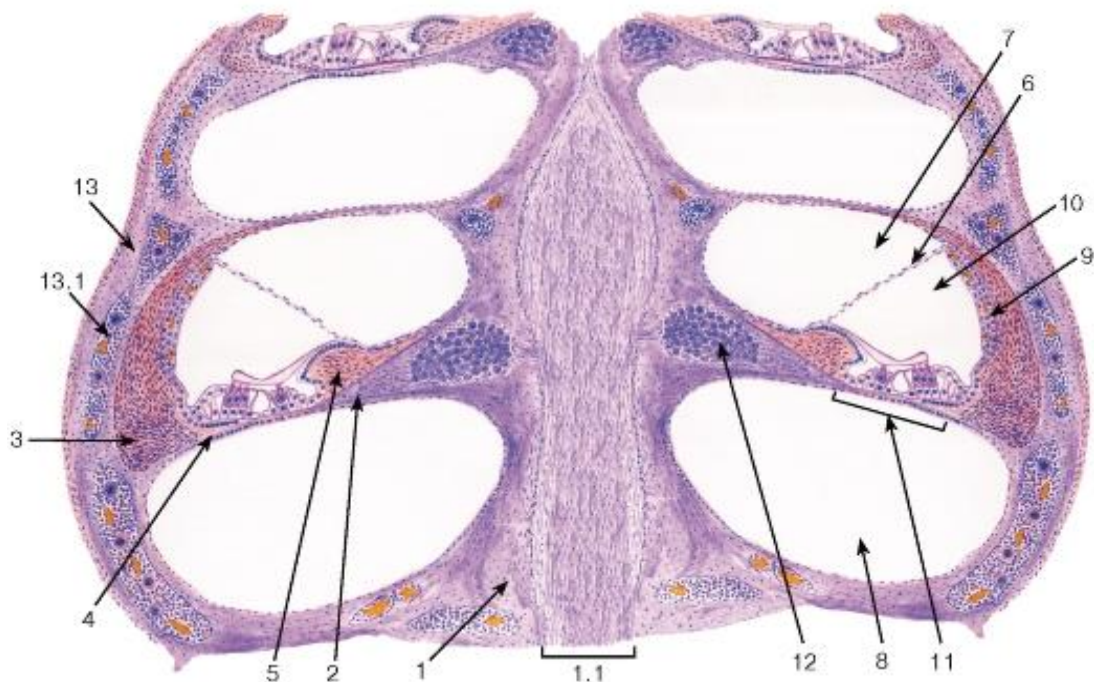


Рис. 2. Внутрішнє вухо. Равлик. Позначення: 1 – стрижень равлика: 1.1 – равликовий нерв; 2 – спіральна кісткова пластинка; 3 – спіральна зв'язка; 4 – базальна пластинка; 5 – лімба (спіральний гребінь); 6 – вестибулярна мембрана; 7 – присінкові сходи; 8 – барабанні сходи; 9 – судинна смужка: 9.1 – мережа капілярів; 10 – канал равлика (середні сходи); 11 – спіральний (кортіїв) орган; 12 – спіральний ганглії; 13 – зовнішня стінка кісткового равлика: 13.1 – червоний кістковий мозок.

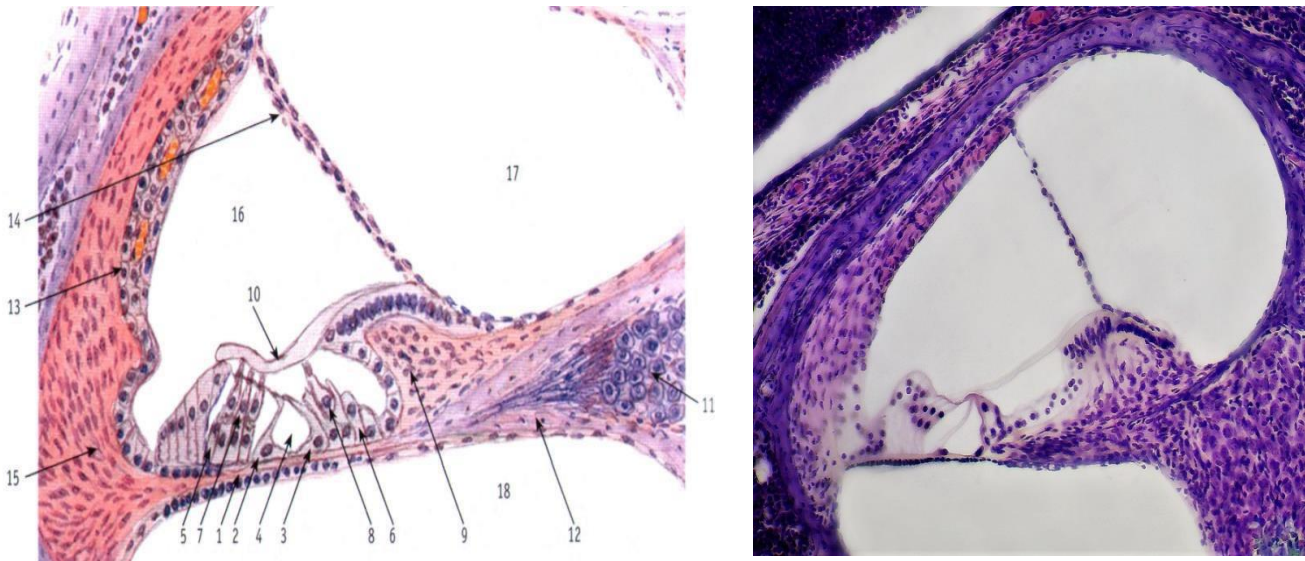


Рис. 3. Спіральний (кортіїв) орган

Позначення: 1 – базальна пластинка; 2 – зовнішні клітини-стовпи; 3 – внутрішні клітини-стовпи; 4 – внутрішній тунель; 5 – зовнішні підтримуючі клітини; 6 – внутрішні підтримуючі клітини; 7 – зовнішні волоскові клітини; 8 – внутрішні волоскові клітини; 9 – спіральний лімб; 10 – покривна мембрана; 11 – спіральний ганглії; 12 – спіральна кісткова пластинка; 13 – судинна смужка; 14 – вестибулярна мембрана; 15 – спіральна зв'язка; 16 – канал равлика (середні сходи); 17 – присінкові сходи; 18 – барабанні сходи.

Запитання для самоперевірки

1. Характеристика аналізаторів.
2. Аналізатори та їх складові частини.
3. Органи чуття, їх класифікація.
4. Орган зору.
5. Допоміжні та захисні органи ока.
6. Мікроскопічна удова присінково-завиткового органа.
7. Гістофізіологія слуху.
8. Орган нюху, його топографія і будова.
9. Орган дотику.

Ситуаційні задачі/проблемні питання

1. При розвитку «курячої сліпоти» (порушення присмеркового зору) функція яких клітин порушується і з чим це пов'язано?
2. Який аналізатор ушкоджується у людини при травмі потиличної частини голови?
3. Яка функція буде порушена при ураженні рецепторних клітин слухових гребінців ампул півколових каналів перетинчастого лабіринту? Як називаються ці клітини?
4. Внаслідок хронічного запального процесу уражений спіральний ганглії. Які функціональні зміни буде виявлено?

МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ, СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА

До складу серцево-судинної системи відносять серце, кровоносні судини (кровоносна система) та лімфатичні судини. Вона є однією із інтегруючих систем організму. Серцево-судинна система виконує важливу роль у підтриманні гомеостазу організму, відіграє важливу роль у реалізації функцій нервової та ендокринної системи, органів імунного захисту. Вона сприяє забезпеченню доставки поживних, біологічно активних речовин та Оксигену до органів та систем організму, а також відведення від них продуктів обміну речовин та вуглекислого газу. Крім того, вона регулює кровопостачання усіх органів, тиск крові, забезпечує відтік лімфи від органів та транспорт її у вени.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 5

Тема: СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА. БУДОВА СЕРЦЯ.

Мета заняття: з'ясувати мікроскопічну будову та морфологічні особливості серця та кровоносних судин.

Матеріальне забезпечення: світлові мікроскопи, гістопрепарати, плакати, підручник, практикум, альбом.

ЗМІСТ ТЕМИ

Серцево-судинна система, до складу якої відносять серце, кровоносні і лімфатичні судини, відіграє важливу роль у життєдіяльності організму.

Серце являє собою порожнистий м'язовий орган конусоподібної форми. Його стінка побудована з трьох оболонок: внутрішньої (*ендокард*), середньої (*міокард*) та зовнішньої (*епікард*). Серце знаходиться всередині фіброзного мішка – *перикарду*.

Ендокард вистилає зсередини камери серця та клапани серця. В ендокарді розрізняють 4 шари: ендотелій, що вистилає поверхню ендокарда, субендотеліальний шар, м'язово-еластичний шар та зовнішній сполучнотканинний.

Міокард, побудований із серцевої поперечно-посмугованої м'язової тканини (складається з клітин *кардіоміоцитів*), прошарків пухкої сполучної тканини з наявністю у ній судин та нервів. Кардіоміоцити міокарду, залежно від їх будови та функціонального значення, поділяють на **робочі** (типові) та **провідні** (атипові), що належить до так званої провідникової системи серця.

Робочі кардіоміоцити серця забезпечують його скорочення. Такі кардіоміоцити мають циліндричну форму та поперечну посмугованість, яка зумовлена оптичною неоднорідністю у них міофібрил, які побудовані із двох типів міофіламентів. Кардіоміоцити розташовані ланцюжком один над одним та сполучаючись своїми кінцями утворюють структури, подібні до м'язових волокон. Місця контактів кардіоміоцитів у ланцюжку називають *вставними дисками*.

Провідні кардіоміоцити утворюють провідну систему серця, яка генерує нервові імпульси і передає їх до робочих кардіоміоцитів. Провідні кардіоміоцити мають більші розміри, порівняно з робочими, ексцентрично розміщені ядра та мало міофібрил.

Провідні серцеві міоцити діляться на три типи клітин. *Клітини 1-го типу* – пейсмейкерні клітини (Р-клітини), або водії ритму. *Клітини 2-го типу* — це перехідні клітини. *Клітини 3-го типу* – так звані волокна Пуркінє. Вони передають збудження від перехідних клітин до скоротливих серцевих міоцитів шлуночків.

Епікард серця побудований зі пухкої волокнистої сполучної та епітеліальної тканин. Остання представлена плоским одношаровим епітелієм або мезотелієм, клітини якого здатні виробляти серозну рідину.

Кровоносні судини це трубочки, діаметр яких становить від кількох мкм до кількох см. До них відносять артерії, артеріоли, вени, венули, прекапіляри, капіляри та посткапіляри. По артеріям тече кров від серця, а по венам – до серця.

Стінка артерій та вен сформована трьома оболонками: внутрішня оболонка – *інтима*, середня – *медіа* та зовнішня – *адвенциця*. **Інтима** – побудована з ендотелію (шаром плоских клітин, які вистилають внутрішній просвіт судин), підендотеліального шару і внутрішньої еластичної оболонки. Інтима у багатьох *венах* утворює часто у вигляді складок чи кишеньок клапани, які запобігають зворотному руху крові.

Середня оболонка (*медіа*) побудована з еластичних волокон та гладких м'язових клітин, які мають спіральний напрямок відносно поздовжньої осі судини. Відповідно до кількісного співвідношення еластичних волокон до міоцитів, розрізняють артерії еластичного, м'язового та змішаного (м'язово-еластичного) типу.

У артеріях *еластичного типу* в середній оболонці домінують еластичні волокна, які утворюють багато шарів. Це найбільші артеріальні судини організму (аорта, легеневі артерії, загальні сонні, клубові артерії тощо). Стінка таких артерій спочатку розтягується порцією крові, яка виштовхується під час скорочення серця, а потім, завдяки еластичності набуває попереднього положення, сприяючи проштовхуванню крові далі по артеріальному руслу. З віддаленням судин від серця, кількість еластичних елементів у середній оболонці артерій поступово зменшується, а м'язових, навпаки – збільшується.

У артерій *м'язового типу* (більшість артерій внутрішніх органів та грудних і тазових кінцівок), середня оболонка судин, містить кілька шарів пучків гладких міоцитів та незначну кількість еластичних волокон. Скорочуючись, міоцити сприяють течії крові та підвищенню тонуусу кровоносних судин і тиску крові. У середній оболонці стінки артерій *змішаного типу* вміст м'язових клітин та еластичних елементів однаковий.

Середня оболонка стінки вен розвинута значно слабше, ніж артерій. Залежно від наявності в ній м'язових елементів, вени класифікуються на *м'язові та безм'язові*. Зовнішня оболонка вен безм'язового типу зрощена з

сполучнотканинними прошарками органів, у яких вони знаходяться. Це, наприклад, вени сітківки, селезінки, твердої і м'якої мозкових оболонок, тощо.

Адвенциція судин утворена волокнистою сполучною тканиною, у якій є виявляються еластичні та колагенові волокна, м'язові клітини, судини судин та нерви.

Артерії розгалужуються на *артеріоли*, стінка яких сформована інтимою та шаром гладких м'язових клітин. Артеріоли, в свою чергу, галузяться на *прекапіляри*, які переходять у *капіляри*, а останні – в *посткапіляри*.

Основну функцію обміну речовин між кров'ю і тканинами організму виконують капіляри. Стінка капілярів, а також пре- і посткапілярів сформована шаром ендотеліоцитів, які містяться на базальній мембрані. Із посткапілярів беруть початок *венули*, стінка яких за будовою подібна до артеріол.

АНАЛІЗ МІКРОПРЕПАРАТІВ

Препарат 1. Міокард (фарбування гематоксиліном і еозином та за Гейденгайном)

Гістопрепарат виготовлений із стінки шлуночка серця коня. За малого збільшення мікроскопа необхідно знайти ділянку, у якій м'язові волокна (кардіоміоцити) знаходились у поздовжньому розрізі. У таких місцях кардіоміоцити, з'єднуючись між собою за допомогою анастомозів, утворюють сіткоподібну структуру, що також чітко видно і за великого збільшення мікроскопа (рис. 1).

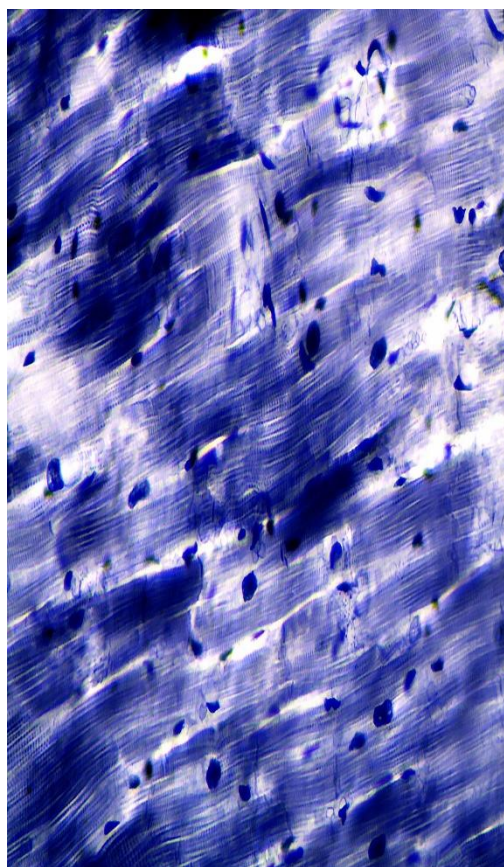
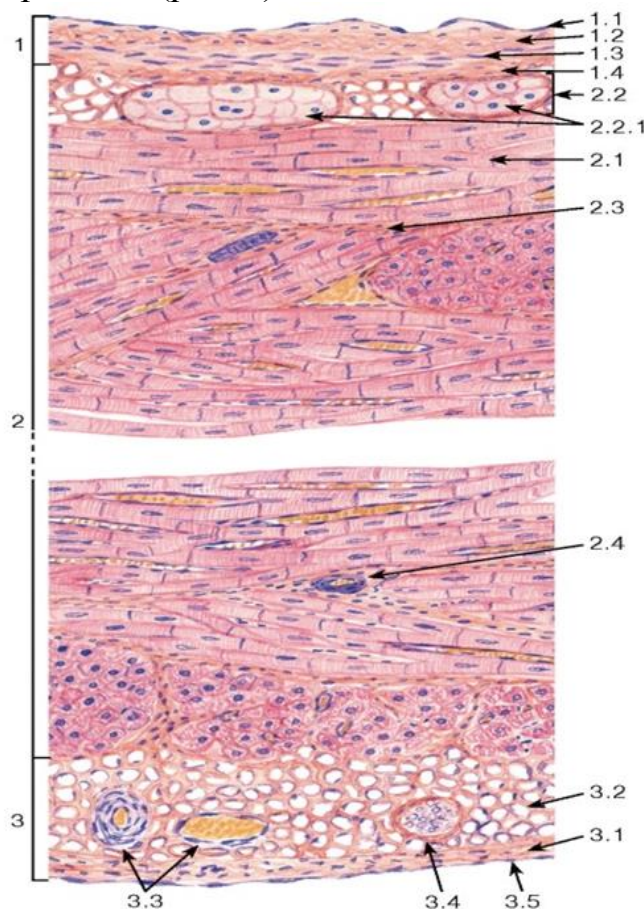


Рис. 1. Серце (фарбування гематоксиліном і еозином та за Ейденгайном)

Позначення: 1 – ендокард: 1.1 – ендотелій, 1.2 – субендотеліальний шар, 1.3 – м'язово-еластичний шар; 1.4 – зовнішній сполучно-тканинний шар; 2 – міокард: 2.1 – волокна, що складаються зі скорочувальних кардіо-міоцитів; 2.2 – волокна Пуркин'є; 2.3 – провідні кардіоміоцити; 2.3 – сполучно-тканинний прошарок; 2.2.1 – кровоносні судини; 2.3 – сполучнотканинні прошарки; 2.4 – кровоносні судини; 3 – епікард: 3.1 – пухка волокниста сполучна тканина; 3.2 – жирова тканина; 3.3 – кровоносні судини; 3.4 – нерв; 3.5 – мезотелій.

У м'язових волокнах (кардіоміоцитах) чітко виражена поздовжня перекресленість, а поперечна – слабо. Кардіоміоцити містять овальної форми ядра та потовщення між клітинними межами, які називають вставними полосками. Між волокнами виявляється між м'язова сполучна тканина, яка містить кровоносні судини.

Препарат 2. Капілярна сітка (гематоксилін та еозин)

Препарат являє собою гістозріз шматочочка брижі, відібраної від кішки. При малому збільшенні мікроскопа чітко видно багату клітинами сполучну тканину, на фоні якої знаходиться сітка розгалужених капілярів (рис. 2).

Необхідно знайти та розглянути найбільш дрібні капіляри за великого збільшення мікроскопа. В таких судинах виявляється лише ендотелій та просвіт судин, заповнений еритроцитами. У деяких більш великих судинах виявляються чітко оконтуровані паличкоподібні ядра, які розміщені перпендикулярно до довжини судини. Це ядра м'язових волокон, контури яких чітко зберігаються. Відповідно до такої будови судин, це артеріоли або венули.

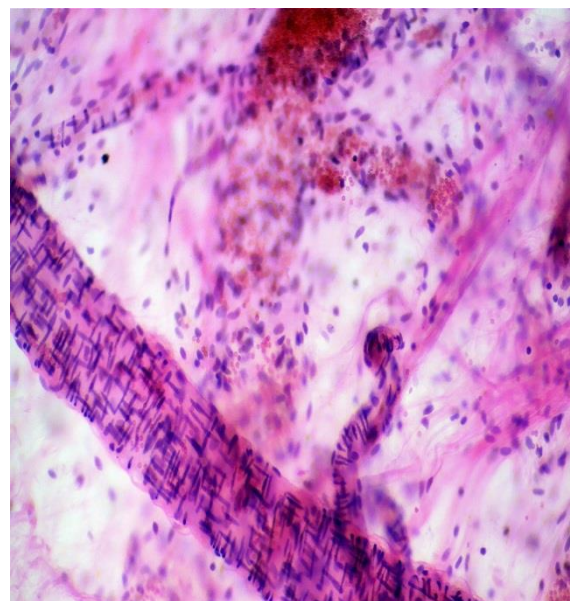
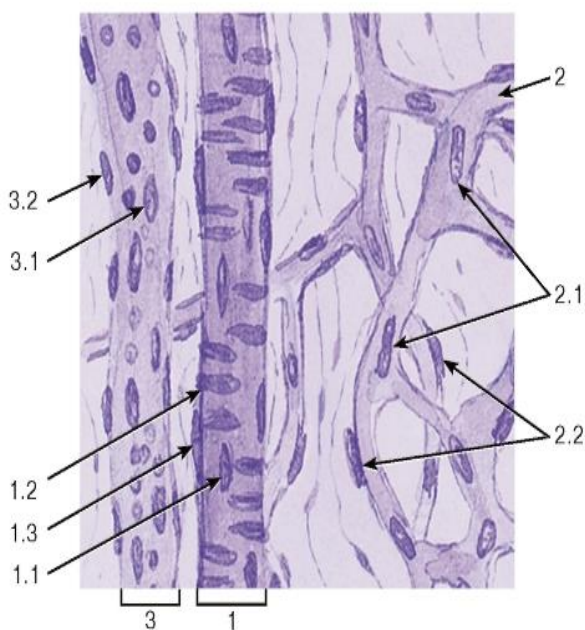


Рис. 2. Артеріола, венула і капіляри (гематоксилін та еозин).

Позначення: 1 – артеріола: 1.1 – ендотелій; 1.2 – гладкі міоцити середньої оболонки; 1.3 – пухка волокниста сполучна тканина зовнішньої оболонки; 2 – капілярна мережа: 2.1 – ядра ендотеліальних клітин, 2.2 – ядра періцитів; 3 – венула: 3.1 – ендотелій, 3.2 – пухка волокниста сполучна тканина зовнішньої оболонки

Препарат 3. Артерія м'язового типу (гематоксилін та еозин)

Препарат являє собою поперечний розріз артерії середнього калібру. За малого збільшення мікроскопа необхідно розглянути три оболонки судини: *інтима, медіа, адвенциція* (рис. 3).

Розглядати потрібно починати з внутрішньої оболонки, яка вистеляє просвіт судини. При великому збільшенні мікроскопа внутрішня оболонка (інтима) сформована тоненькою хвилястою лінією з плоскими ядрами, хвилястість якої залежить від того, що зовні до цієї оболонки прилягає світла блискуча внутрішня еластична мембрана, яка зібрана в складки унаслідок посмертного звуження артерії.

Середня м'язова оболонка (медіа) більш товстіша та інтенсивно забарвлена. У ній виявляються клітини гладкої м'язової тканини з продовгуватими ядрами та окремими еластичними волокнами.

Зовнішня оболонка (адвенциція) – більш світла, вона побудована зі щільної сполучної тканини у якій зустрічаються судини судин. Адвенциція відмежована від середньої оболонки (медіа), завдяки сформованій на останній зовнішньої еластичної мембрани, яка виражена значно гірше, ніж внутрішня еластична мембрана.

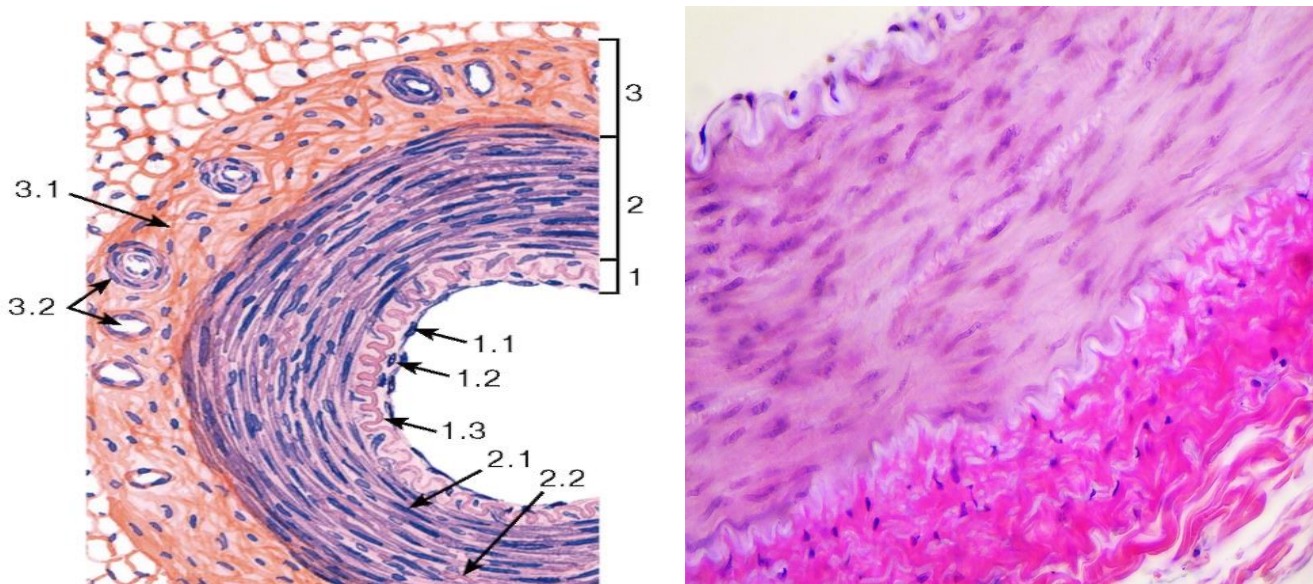


Рис. 3. Артерія м'язового типу (гематоксилін та еозин)

Позначення: 1 – внутрішня оболонка (інтима): 1.1 – ендотелій, 1.2 – субендотеліальний шар; 1.3 – внутрішня еластична мембрана; 2 – середня оболонка (медіа): 2.1 – гладкі міоцити; 2.2 – еластичні волокна; 3 – зовнішня оболонка (адвенциція): 3.1 – пухка волокниста сполучна тканина; 3.2 – судини судин.

Препарат 4. Аорта – артерія еластичного типу (гематоксилін та еозин)

Гістопрепарат являє собою поперечний зріз стінки аорти свині (рис. 4), який за малого збільшення мікроскопа має форму кола, всередині якого є залишки крові. Стінка аорти різко розділяється на дві оболонки: зовнішню (адвенцицію), побудовану зі щільної сполучної тканини (в зовнішніх шарах її є і

пухка сполучна тканина з домішками жирової), та середню, яка пронизана великою кількістю хвилястими еластичними волокнами, забарвленими в темно-синій колір. Внутрішня оболонка або інтима за малого збільшення мало помітна.

За великого збільшення мікроскопа, інтима має вигляд рожевого кольору лінії, з округлими ядрами, які належать ендотелію. Різкої межі інтими із середньою оболонкою не виявляється, так як в підендотеліальному шарі та у середній оболонці є надзвичайно велика кількість еластичних волокон і пластин, що робить будову цих оболонок подібною. Тут чітко не диференціюється внутрішня еластична мембрана, оскільки є багато подібних до неї мембран у внутрішній та середній оболонках.

Середня оболонка складається із великої кількості тісно розміщених еластичних волокон. Між ними видно продовгуваті ядра та рожева цитоплазма гладких м'язових клітин.

Зовнішня оболонка має звичайну будову, але відрізняється великою кількістю судин, а також наявністю еластичних волокон, завдяки чому не виділяється і зовнішня еластична мембрана.

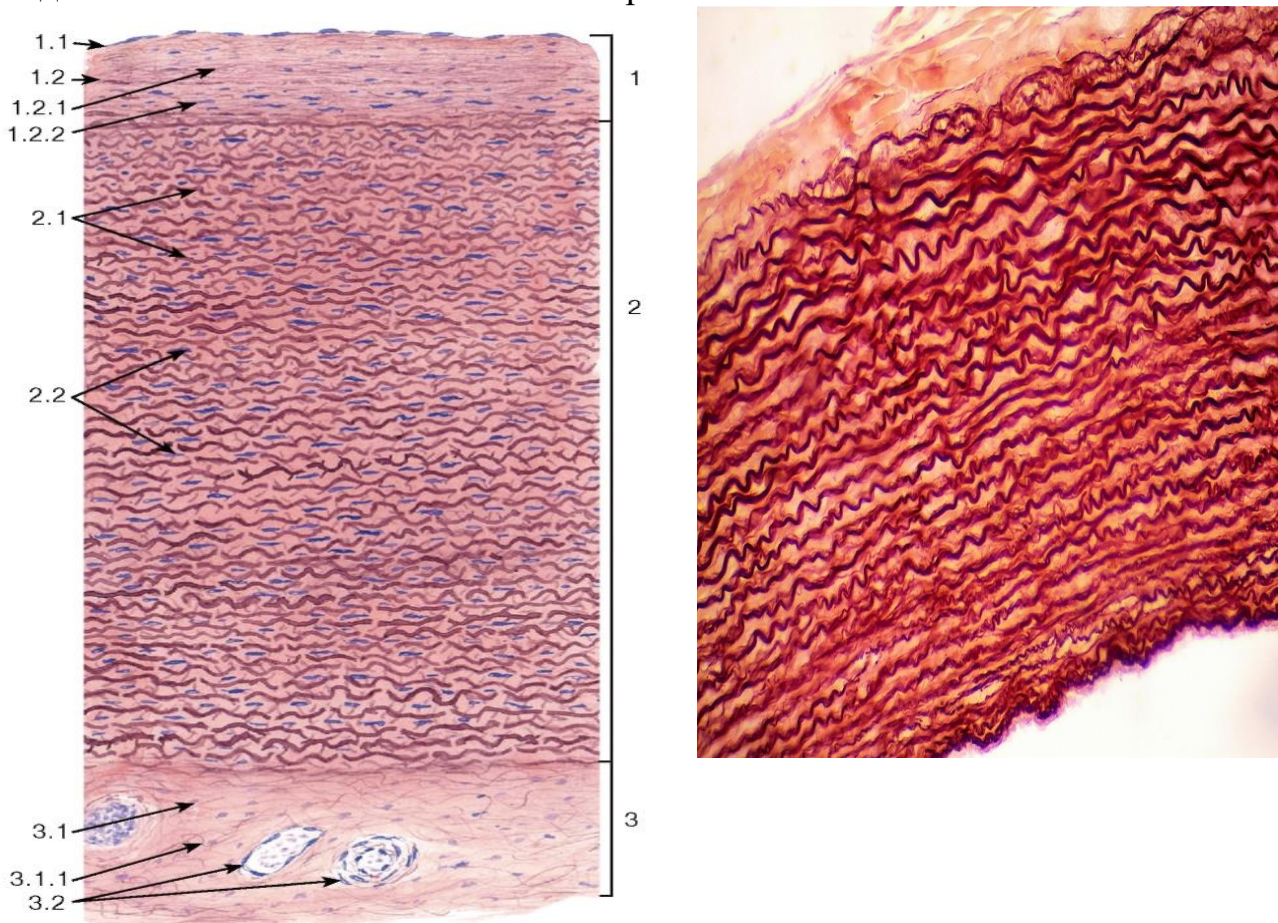


Рис. 4. Аорта– артерія еластичного типу (гематоксилін та еозин)

Позначення: 1 – внутрішня оболонка (інтима): 1.1 – ендотелій, 1.2 – субендотеліальний шар, 1.2.1 – еластичні волокна; 1.2.2 – гладкі міоцити; 2 – середня оболонка (медіа): 2.1 – еластичні мембрани; 2.2 – ядра гладких міоцитів і фібробластів; 3 – зовнішня оболонка (адвентиція): 3.1 – пухка сполучна тканина; 3.1.1 – еластичні волокна; 3.2 – судини судин.

Препарат 5. Вена м'язового типу(гематоксилін та еозин)

Препарат представлений поперечним зрізом вени середнього калібру. Їх стінка при огляді за малого збільшення мікроскопа виглядає значно тоншою, ніж така у артерій, завдяки зменшенню стінки м'язової оболонки (рис. 5).

За великого збільшення мікроскопа, внутрішня оболонка (інтима), являє собою тонку лінію з ядрами, які розташовані на внутрішній поверхні вени. У середній оболонці вен знаходяться клітини гладкої м'язової тканини з продовгуватими ядрами. Зовнішня оболонка (адвентиція) найбільш товста, вона побудована із щільної сполучної тканини де зустрічаються судини судин.

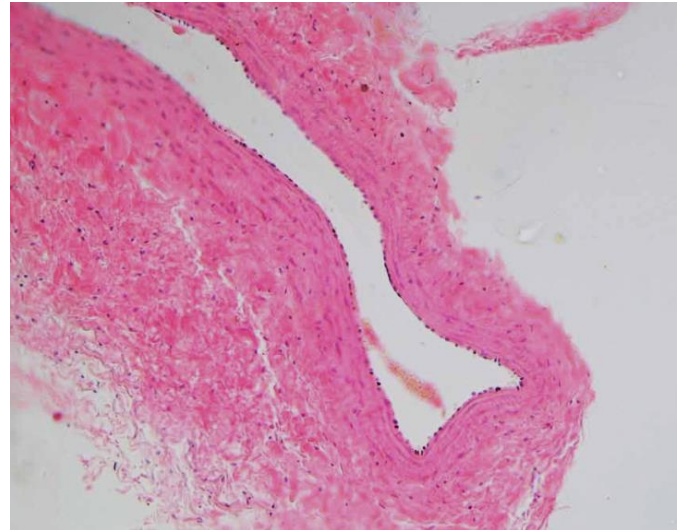
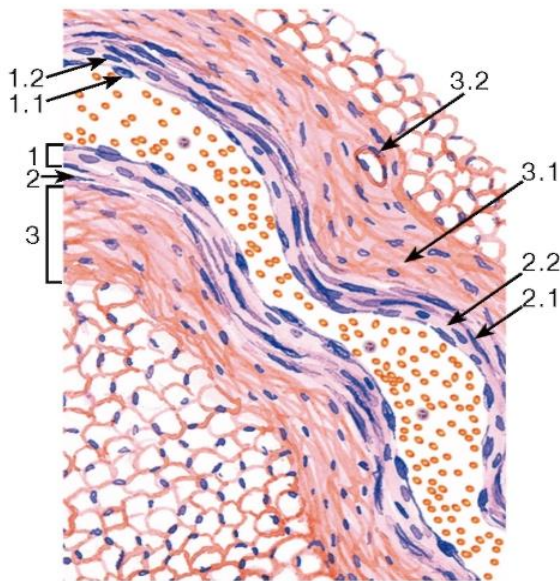


Рис. 4. Вена м'язового типу(гематоксилін та еозин).

Позначення: 1 – внутрішня оболонка (інтима): 1.1 – ендотелій; 1.2 – субендотеліальний шар; 2 – середня оболонка (медія): 2.1 – гладкі м'юцити; 2.2 – пухка волокниста сполучна тканина; 3 – зовнішня оболонка (адвентиція): 3.1 – пухка волокниста сполучна тканина; 3.2 – судини судин.

Запитання для самоперевірки

1. Будова і топографія серця, його іннервація та кровопостачання.
2. Будова ендокарда.
3. Мікроскопічна будова міокарда.
4. Мікроскопічна будова епікарда.
5. Серцева сорочка.
6. Провідна система серця.
7. Які органи входять до складу кровоносної системи?
8. Розвиток і функції кровоносної системи.
9. Будова стінки артерій, вен і капілярів.
10. Закономірності розгалуження кровоносних судин.

Ситуаційні задачі/проблемні питання

1. Демонструються два препарати артерій. В одному на межі внутрішньої і середньої оболонок артерії добре виражена внутрішня еластична мембрана, в другому — еластичної мембрани немає, але в середній оболонці багато еластичних елементів (мембран). До якого типу належать артерії на першому і другому препаратах?
2. На препаратах добре видно густу сітку капілярів, розташованих між артеріолами. Назвіть цю структуру. В якому органі можна виявити цю сітку?
3. В описі будови кровоносного капіляра вказано, що в цитоплазмі ендотеліальних клітин є потоншення, базальна мембрана суцільна. Визначте тип цього капіляра. В яких органах розміщуються такі капіляри?
4. Відомо, що І. М. Сеченов образно називав артеріоли «кранами» кровоносної системи організму. Які гістологічні та функціональні особливості артеріол дали підставу для такого порівняння?
5. При вивченні препарату в полі зору світлового мікроскопа видні артерії м'язового типу й одноімenna вена, забарвлена орсеїном. Які структурні елементи судин будуть забарвлені цим барвником? Завдяки яким ознакам можна безпомилково визначити артерії?
6. Вена м'язового типу знаходиться в нижній половині тулуба. Сильно чи слабо розвинуті м'язові елементи в її стінці? Від чого залежить ступінь розвитку м'язових елементів у її стінці?
7. Стінки артерій і вен складаються з трьох оболонок. При описі двох оболонок було вказано, що вони містять судини судин. Які це оболонки?
8. На препараті серця, забарвленому гематоксилін-еозином, видно м'язові волокна двох типів: цитоплазма одних має інтенсивне рожеве забарвлення, видно поперечну смугастість і вставні диски; цитоплазма інших волокон блідніша, діаметр волокна більший, поперечної смугастості не видно. З міоцитів яких типів складаються ці волокна?

МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА ОРГАНІВ КРОВОТВОРЕННЯ ТА ІМУННОГО ЗАХИСТУ

Органи кровотворення та імунного захисту, це система органів, яка забезпечує стабільність та постійне відновлення клітинного складу периферичної крові. Крім того, органи кровотворення та імуногенезу здійснюють підтримку імунного гомеостазу організму людини і тварин на різних рівнях його організації.

Органи кровотворення та імунного захисту діляться на *центральні* (червоний кістковий мозок, тимус, у птахів також і фабрицієва (клоакальна) сумка) та *периферичні* (лімфатичні вузли, селезінка, лімфоїдні утвори органів травлення (мигдалики, пейєрові бляшки), дихання, сечостатевої шляхи та шкіри). У центральних органах кровотворення утворюються клітини крові, а у периферичних лімфоцити, за впливу антигенної стимуляції, диференціюються в ефекторні клітини, які зумовлюють імунітет.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 6

Тема: ЦЕНТРАЛЬНІ ОРГАНИ КРОВОТВОРЕННЯ ТА ІМУНОГЕНЕЗУ

Мета заняття: з'ясувати мікроскопічну будову і морфологічні особливості центральних та периферичних органів кровотворення та імуногенезу.

Матеріальне забезпечення: світлові мікроскопи, гістопрепарати, плакати, підручник, практикум, альбом.

ЗМІСТ ТЕМИ

Органи кровотворення та імунного захисту поділяють на *центральні* (червоний кістковий мозок, тимус, а у птахів ще й клоакальна сумка) та *периферичні* (лімфатичні вузли, селезінка, лімфоїдні утвори органів травлення (мигдалики, пейєрові бляшки) та інших органів). У центральних органах кровотворення та імунного захисту утворюються клітини крові, а у периферичних органах лімфоцити за впливу антигенної стимуляції диференціюються в ефекторні клітини, які зумовлюють імунітет. Крім того, у периферичних органах відбувається елімінація (знищення) клітин крові, які завершили свій життєвий цикл.

Основу органів кровотворення та імунного захисту утворює ретикулярна (червоний кістковий мозок, лімфатичні вузли, селезінка, лімфоїдні утвори) або епітеліальна (тимус, клоакальна сумка) тканини.

Тимус (вилочкова, зобна залоза) є центральним органом кровотворення та імуногенезу. У ньому утворюються Т-лімфоцити.

Зовні вилочкова залоза вкрита сполучно-тканинною капсулою, від якої всередину органа відходять перегородки (трабекули), які розділяють тимус на окремі часточки. У капсулі та трабекулах містяться численні судини. Паренхіма часточок тимуса утворена видозміненою епітеліальною тканиною, клітини якої мають довгі відростки (епітеліоретикулоцити). З'єднуючись між собою, такі клітини утворюють сітчасту структуру, поміж петлями якої містяться лімфоцити на різних стадіях розвитку.

У паренхімі часточок тимуса виділяють *кіркову* та *мозкову* речовини. Кіркова речовина тимуса знаходиться на периферії часточки. Завдяки більшій кількості у ній лімфоцитів, вона має темніший колір ніж мозкова речовина. У кірковій речовині тимуса, відбувається перетворення попередників Т-лімфоцитів на Т-лімфоцити. Мігруючи з кіркової речовини до мозкової, Т-лімфоцити розносяться далі кров'ю до периферичних органів кровотворення, де відбувається їх остаточне дозрівання та диференціація.

Мозкова речовина тимуса знаходиться у центральній частині часточок. Вона має менш інтенсивне забарвлення ніж кіркова речовина. В ній, крім лімфоцитів виявляються тимусні тільця (тільця Гассаля). Останні є скупченням концентрично нашарованих епітеліальних клітин.

Червоний кістковий мозок, це центральний орган кровотворення. У ньому містяться стовбурові кровотворні клітини та утворюються еритроцити,

тромбоцити, гранулоцити, моноцити, попередники лімфоцитів. Кістковий мозок поділяють на *червоний та жовтий*. Червоний кістковий мозок у новонароджених та молодих тварин знаходиться в епіфізах трубчастих кісток та в губчастій речовині плоских кісток (ребрах, кістках черепа, тазу, грудної кістки). Із збільшенням віку тварин, у зв'язку з накопиченням у червоному кістковому мозку жирової тканини, він перетворюється на жовтий кістковий мозок.

Червоний кістковий мозок має темно-червоний колір та напіврідку консистенцію. Опорою для червоногокісткового мозку є анастомозуючі між собою сполучнотканинні перекладки, які відходять від ендосту. Проміжки між ними заповнює ретикулярна тканина, яка, у свою чергу, є каркасом для гемопоетичних клітин.

Попередниками для усіх видів клітин, які утворюються у червоному кістковому мозку, є *стовбурові клітини крові*, які дають початок еритроцито-гранулоцито-, моноцито- та мегакаріоцитопоезу (відповідно, утворенню еритроцитів, гранулоцитів, моноцитів та тромбоцитів). У червоному кістковому мозку осередки вище перерахованих видів гемопоезу, формують своєрідні островці, у яких містяться клітини на тій чи іншій стадії дозрівання.

Червоний кістковий мозок пронизаний значною кількістю судин гемомікроциркуляторного русла, основну роль із яких виконують синусоїдні капіляри (гемокапіляри пористого типу), які забезпечують вихід зрілих формених елементів крові у судинне русло. Слід звернути увагу, що у нормальних умовах синусоїдні гемокапіляри кісткового мозку непроникливі для незрілих клітин крові.

Селезінка є периферичним органом імунного захисту та депо крові. В ній відбувається розмноження та антигензалежна диференціація лімфоцитів. Крім того у селезінці здійснюється також елімінація еритроцитів і тромбоцитів, що завершили свій життєвий цикл.

Зовні селезінка вкрита сполучнотканинною капсулою, від якої у середину органа відходять трабекули, які формують сполучнотканинний каркас, між елементами якого, знаходиться паренхіма органа. Основа паренхіми селезінки, яка представлена *білою та червоною пульпами*, утворена ретикулярною тканиною.

Біла пульпа являє собою утвори світло-сірого кольору, округлої форми – лімфоїдні вузлики (фолікули, Мальпігієві тільця), в яких відбувається антигензалежна диференціація лімфоцитів у ефекторні клітини. Лімфоїдні вузлики сформовані лімфоцитами, плазмоцитами, макрофагами тощо. Лімфатичний вузлик має чотири зони: періартеріальну, мантійну, крайову, а також світлий (реактивний, гермінативний) центр. В середині вузликів, як правило, ексцентрично проходить артеріальна судина (центральна артерія).

Крім вузликів, білу пульпу селезінки формують також періартеріальні піхви (навколоартеріальні чохла), утворені лімфоцитами. Біла пульпа селезінки без чітких меж переходить у червону пульпу, яка знаходиться між лімфоїдними вузликами. Червона пульпа, це скупчення формених елементів крові, що

містяться або в оточенні ретикулярних клітин, або у системі судинних синусів селезінки. Вона пронизана численними кровоносними судинами та заповнена кров'ю, що надає червоній пульпі червоне забарвлення. У червоній пульпі депонується кров, В-лімфоцити диференціюються в плазмоцити, а моноцити у макрофаги.

Лімфатичні вузли (лімфовузли), це периферичні органи імуногенезу, які виконують роль біологічних фільтрів. У них відбувається очищення лімфи від шкідливих для організму речовин, збудників хвороб тощо. За впливу антигенної стимуляції, Т- і В-лімфоцити у лімфатичних вузлах, диференціюються в ефекторні клітини, які зумовлюють імунітет. У лімфатичних вузлах депонується лімфа, яка внаслідок скорочення міоцитів їх сполучнотканинної строми виштовхується у виносні лімфатичні судини.

Лімфатичні вузли побудовані зі сполучнотканинної строми, паренхіми та системи синусів. Сполучнотканинна строма лімфатичних вузлів, сформована капсулою, яка вкриває вузол зовні, і трабекулами, які відходять від капсули і проникають у паренхіму. Сполучнотканинна строма лімфовузлів, утворена щільною сполучною тканиною, в якій містяться пучки міоцитів. Основа паренхіми лімфовузлів сформована ретикулярною тканиною, в якій є багато макрофагів, лімфоцитів, імунобластоцитів та ефекторних клітин лімфоцитів.

У паренхімі лімфатичних вузлів виділяють *кіркову* та *мозкову* речовини. Кіркова речовина лімфовузлів, представлена лімфоїдними вузликами (фолікулами), які мають світлі центри. Вважають, що у лімфоїдних вузликах, за впливу антигенів відбувається диференціація В-лімфоцитів у ефекторні клітини – плазмоцити, які забезпечують загальний (гуморальний) імунітет. Мозкова речовина лімфатичних вузлів, представлена мозковими тяжами. У ній також відбувається антигензалежна диференціація В-лімфоцитів. Між кірковою та мозковою речовинами знаходиться *паракортикальна* зона, заселена Т-лімфоцитами. Система синусів лімфатичних вузлів, включає крайовий (підкапсулярний), проміжні кіркові, мозкові та ворітний синуси.

АНАЛІЗ МІКРОПРЕПАРАТІВ

Препарат 1. Тимус теляти (гематоксилін та еозин)

Гістопрепарат являє собою зріз тимусу теляти. За малого збільшення мікроскопа, розглянути сполучнотканинну капсулу органа, яка проникає всередину та утворює часточки різної величини. У часточках, побудованих із ретикулярної тканини, заповненої лімфоцитами, розрізняють більш інтенсивно забарвлену периферичну частину – кіркову речовину. Більш світлі ділянки, з меншою кількістю заселення лімфоцитів, формують мозкову речовину. У мозковій речовині часточок тимусу, містяться світлі тимусні тільці (тільця Гассала), які являються скупченням концентрично нашарованих епітеліальних клітин. За великого збільшення мікроскопа, необхідно розглянути кіркову та мозкову речовини, звернувши увагу на будову тимусних тілець (рис. 1).



Рис. 1. Тимус (гематоксилін та еозин)

Позначення: 1 – міжчасточкова сполучна тканина; 2 – кіркова речовина: 2.1 – тимоцити кіркової речовини; 3 – мозкова речовина: 3.1 – тимоцити мозкової речовини, 3.2 – епітеліальні тільця (Гассаля), 3.3 – кровonosні судини.

Препарат 2. Кістковий мозок (Гематоксилін та еозин)

Препарат являє собою мазок із губчастої речовини кістки, зафарбований гематоксиліном та еозином. За малого збільшення мікроскопа, необхідно вибрати ділянку, де було б видно окремі формені елементи крові (рис. 2). За великого збільшення мікроскопа, чітко виявляються із усіх елементів крові – еритроцити та гранулоцити. Проте, на відміну від клітин крові, тут ще знаходяться інші клітини, які є форменими елементами крові у стані розвитку, а також мікроцити.

Це еритробласти (еритроцити з ядрами), різні види гранулоцитів з круглими ядрами (нейтрофільні, базофільні або еозинофільні мієлоцити), клітини, які не мають своєрідного забарвлення протоплазми (гемоцитобласти). Крім того, в мазку виявляються великі клітини (мегакаріоцити), які мають одне велике і часто часточкові ядра, а також полікаріоцити (остеокласти), які містять до десятка ядер.

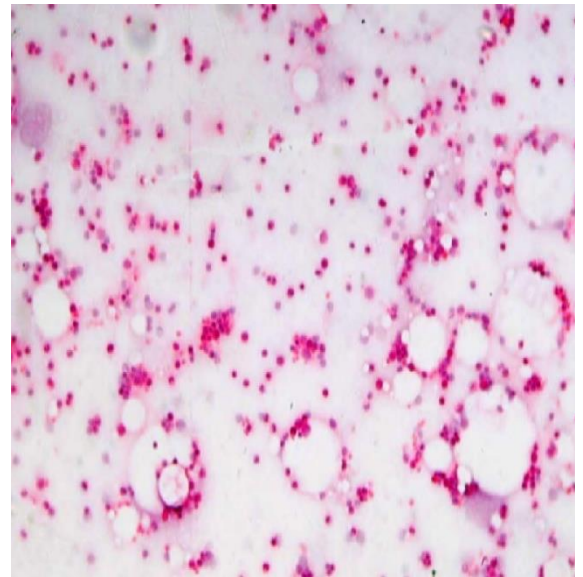
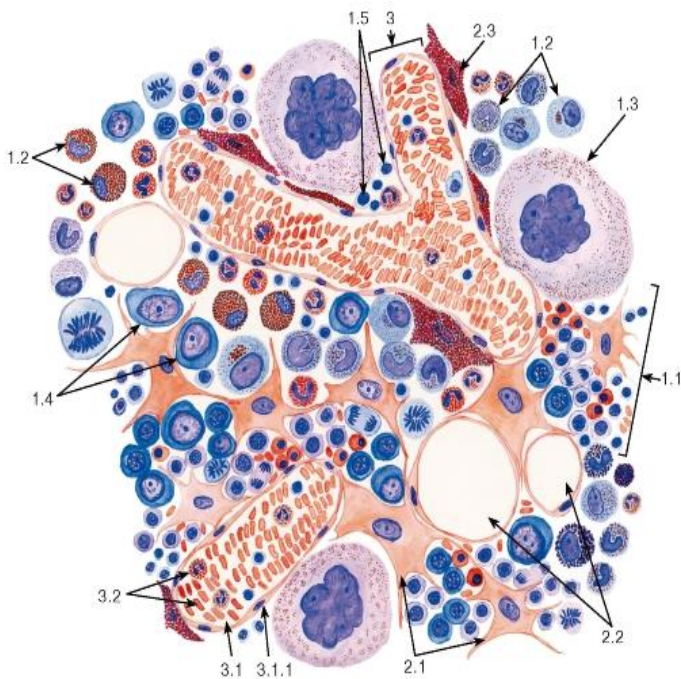


Рис. 2. Червоний кістковий мозок (Гематоксилін та еозин)

Позначення: 1 – гемопоетичний компонент: 1.1 - еритробластичний острівець; 1.2 – скупчення гранулоцитів, що розвиваються; 1.3 – мегакаріюцит; 1.4 – бластні форми; 1.5 – лімфоцити; 2 – стромальний компонент: 2.1 – ретикулярні клітини; 2.2 – жирові клітини; 2.3 – макрофаги з гранулами карміну; 3 – судинний компонент: 3.1 – венозний синус; 3.1.1 – ендотелій; 3.2 – зрілі форменні елементи в просвіті синуса.

Примітка. Гемопоетичний і стромальний компоненти утворюють мієлоїдну тканину.

Препарат 3. Лімфатичний вузол (Гематоксилін та еозин)

Гістопрепарат являє повздовжній зріз лімфатичного вузла, забарвлений гематоксиліном та еозином (рис. 3). За малого збільшення мікроскопа, на периферії вузла, чітко виявляється сполучнотканинна капсула, яка утворена пухкою сполучною тканиною з жировими частками. В капсулі зустрічаються приносні лімфатичні судин, які відрізняються відносно широким просвітом при тонкій стінці та відсутністю у просвіті еритроцитів.

Всередину лімфатичного вузла від капсули відходять перегородки (трабекули). Кіркова речовина лімфатичних вузлів утворена округлими лімфоїдними вузликами, які являють собою скупчення лімфоцитів у ретикулярній тканині. Від лімфатичних вузликів у мозкову речовину галузяться мозкові (м'якушеві) тяжі, сітка яких формує мозкову речовину. Вони складаються з ретикулярної тканини та лімфоцитів. Між сполучнотканинною капсулою та лімфатичними вузликами розміщується краєвий синус, між м'якушевими тяжами – центральні синуси, які складаються з ретикулярної тканини та незначної кількості лімфоцитів.

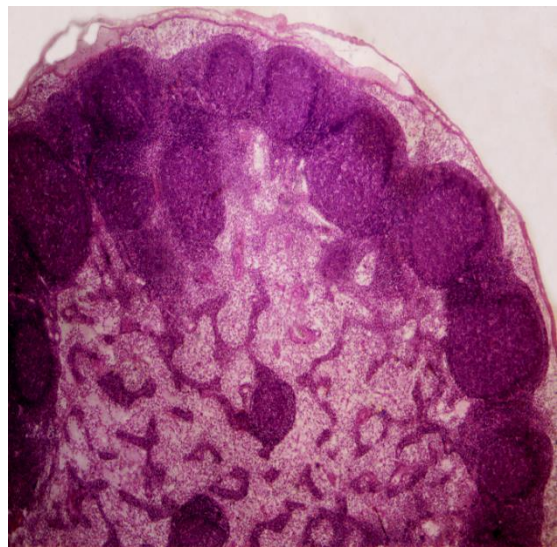
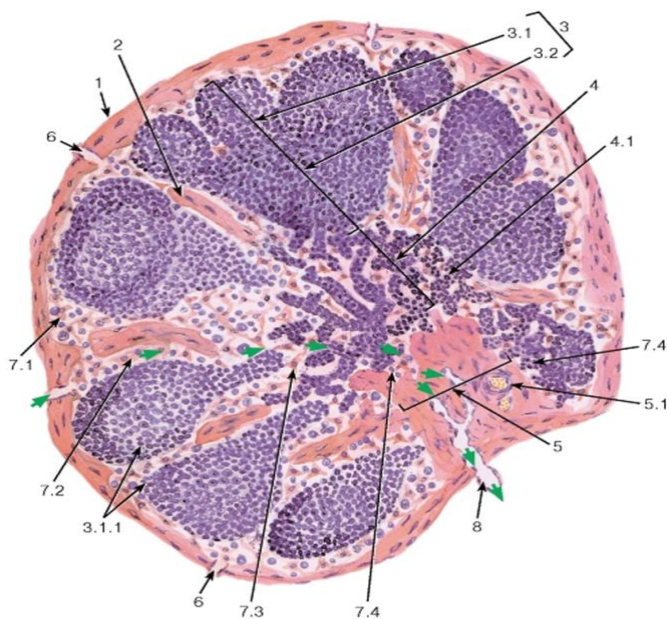


Рис. 3. Лімфатичний вузол (Гематоксилін та еозин)

Позначення: 1 – капсула; 2 – трабекула; 3 – кіркова речовина: 3.1 – зовнішня кора, 3.1.1 – лімфатичні вузлики, 3.2 – глибока кора; 4 – мозкова речовина: 4.1 – мозкові тяжи; 5 – ворота вузла: 5.1 – кровonosні судини; 6 – приносні лімфатичні судини; 7 – лімфатичні синуси: 7.1 – підкапсулярний, 7.2 – проміжний кірковий, 7.3 – проміжний мозковий, 7.4 – ворітний; 8 – виносна лімфатична судина. Шлях лімфотока показано зеленими стрілками

Препарат 4. Селезінка (Гематоксилін та еозин)

Препарат являє гістологічний зріз селезінки кішки, забарвлений гематоксиліном та еозином (рис. 4). Спочатку зображення на гістопрепараті потрібно розглянути за малого збільшення мікроскопа, де видно капсулу, яка проникає всередину органа та утворює розгалужені трабекули. Щільність сполучної тканини, її інтенсивність забарвлення еозином та наявність великої кількості паличковидних ядер свідчить про те, що капсула та трабекули дуже багаті на гладку м'язову тканину.

Основа паренхіми селезінки, представлена білою та червоною пульпами, утворена ретикулярною тканиною, заповненою форменими елементами крові.

Білу пульпу селезінки утворюють лімфоїдні вузлики, периартеріальні лімфоїдні піхви (муфти), які складаються із лімфоцитів. Залежно від антигенної стимуляції лімфоїдної тканини, у лімфоїдних вузликах містяться, різного ступеня вираженості, реактивні центри. У лімфоїдних вузликах, на відміну від лімфоїдних вузликів інших органів, є центральна артерія, розміщена ексцентрично.

Між лімфоїдними вузликами знаходиться ретикулярна тканина (червона пульпа), яка містить не тільки лімфоцити, а й еритроцити, що надає їй червоного кольору. У червоній пульпі, крім формених елементів крові, виявляються численні артеріоли, капіляри та своєрідні венозні синуси.

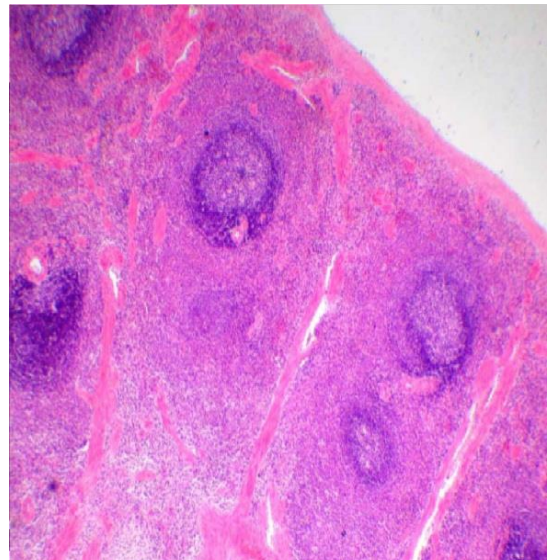
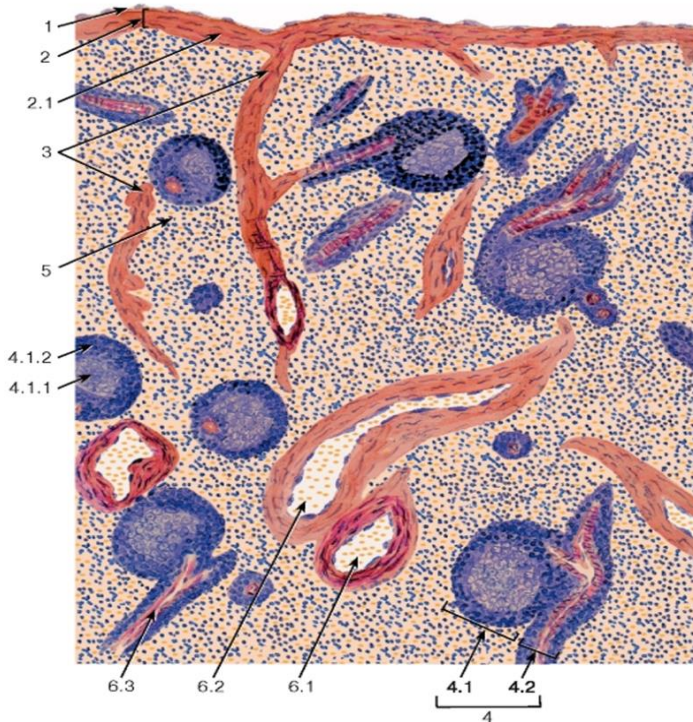


Рис. 4. Селезінка (Гематоксилін та еозин)

Позначення: 1 – мезотелій; 2 – капсула: 2.1 – гладкі міоцити; 3 – трабекули; 4 – елементи білої пульпи; 4.1 – лімфатичний вузлик (В-залежна зона), 4.1.1 – гермінативний центр, 4.1.2 – корона; 4.2 – периаартеріальна лімфатична піхва (Т- залежна зона), 5 – червона пульпа; 6 – судини: 6.1 – трабекулярна артерія, 6.2 – трабекулярна вена, 6.3 – центральна артерія.

Запитання для самоперевірки

1. Класифікація органів кровотворення та імунного захисту, їх значення та характеристика.
2. Мікроскопічна будова червоного кісткового мозку.
3. Охарактеризуйте визначення гемоцитопоезу.
4. Топографія, функції та мікроскопічна будова тимуса.
5. Особливості топографії, макро- та мікроструктури селезінки.
6. Мікроскопічна будова та значення мигдаликів.
7. Мікроскопічна будова лімфатичних вузлів.

Ситуаційні задачі/проблемні питання

1. На препараті серед гемопоетичних клітин є й епітеліальні. Який орган кровотворення вивчається під мікроскопом?
2. У трабекулі селезінки на препараті видно дві кровоносні судини. Одна з них має добре виражену середню оболонку, яка чітко відрізняється від суміжної тканини трабекули. Друга судина не має середньої оболонки і являє собою щілину в трабекулі, вистелену ендотелієм. Які це судини?

МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ

Ендокринна система людини та тварин представлена в основному *залозами внутрішньої секреції (ендокринними)*. Крім залоз внутрішньої секреції, до складу ендокринної системи відносять *дисоційовану ендокринну систему* (поодинокі клітини – ендокриноцити, які знаходяться майже в усіх органах). Ендокринні залози та поодинокі ендокриноцити виробляють гормони, які потрапляють у кров або лімфу, розносяться по усьому організму, впливаючи на обмін речовин, ріст, розвиток та репродукцію.

Залежно від будови, походження, морфопографії, ендокринні органи діляться на *центральні* (нейросекреторні ядра гіпоталамуса, гіпофіз та епіфіз), *периферичні* (щитоподібна, прищитоподібна залози, надниркові залози) та *змішані* (тимус, підшлункова залоза, статеві залози, передміхурова залоза, нирки).

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 7

Тема: ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ

Мета заняття: з'ясувати мікроскопічну будову і морфологічні особливості центральних та периферичних залоз внутрішньої секреції.

Матеріальне забезпечення: світлові мікроскопи, гістопрепарати, плакати, підручник, практикум, альбом.

ЗМІСТ ТЕМИ

Ендокринна система організму, представлена в основному *залозами (ендокринними залозами) внутрішньої секреції, які* виробляють гормони, що надходять у кров або лімфу та розносяться по усьому організму. *Гормони* це біологічно активні речовини, які стимулюють або пригнічують діяльність органів, що забезпечують основні функції організму: обмін речовин, ріст, розвиток організму та репродуктивну функцію. Залози внутрішньої секреції паралельно з нервовою системою регулюють та координують діяльність організму.

На відміну від залоз зовнішньої секреції, залози внутрішньої секреції не мають вивідних проток, тому продукти їх діяльності надходять безпосередньо в кров або лімфу. Ендокринні залози побудовані із сполучнотканинної строми та паренхіми. Паренхіма залоз може бути утворена залозистою епітеліальною або нервовою тканиною. Між елементами паренхіми містяться численні кровоносні капіляри, переважно синусоїдного типу, в які надходять гормони. Залозисті епітеліоцити (ендокриноцити) мають різноманітну форму, вони можуть бути кубічними, стовпчастими, овальними та багатограними. У паренхімі залоз епітеліоцити формують тяжі (трабекули) або пухирці (вузлики). Нервова тканина паренхіми залоз внутрішньої секреції сформована нейросекреторними клітинами та нейроглією. В окремих частинах залоз (нейрогіпофіз) нейросекреторних клітин може не бути.

Ендокринні залози поділяють на центральні та периферичні. *Центральні*

залози продукують гормони, які регулюють не тільки названі вище функції організму, а й і діяльність інших ендокринних залоз. До їх складу входять нейросекреторні ядра гіпоталамуса, гіпофіз та епіфіз. Групу периферичних залоз ендокринної системи формують щитоподібна, прищитоподібна та надниркова залози.

Крім ендокринних залоз до складу ендокринної системи відносять органи, які поєднують неендокринні функції з ендокринними (підшлункова залоза, статеві залози та тимус), тимчасові органи вагітних самок (плацента, жовте тіло яєчника) та поодинокі ендокринні клітини, які є в більшості органів.

В передній, середній та задній зонах гіпоталамуса знаходиться 32 пари ядер, утворених нейросекреторними клітинами. Дві пари ядер (паравентрикулярні та супраоптичні) знаходяться у передній зоні гіпоталамуса. Вони продукують гормони *вазопресин* та *окситоцин*. Ці гормони по аксонах нейросекреторних клітин транспортуються в нейрогіпофіз, де потрапляють у кров. Вазопресин підвищує тиск крові, звужує просвіт кровоносних судин, регулює обмін води та впливає на процес реабсорбції в ниркових каналцях. Окситоцин стимулює скорочення м'язової оболонки стінки матки, особливо під час родів та впливає на міоепітеліоцити молочної залози, збільшуючи молоковіддачу.

Нейросекреторні клітини інших пар ядер продукують гормони, які стимулюють (*ліберини*) або пригнічують (*статини*) діяльність аденогіпофіза.

Гіпофіз знаходиться у гіпофізарній ямці на тілі клиноподібної кістки. Він має сіро-червоний колір, щільну консистенцію та яйцеподібну форму. Гіпофіз вкритий сполучнотканинною капсулою, яка в ділянці ямки гіпофіза зростається з твердою мозковою оболонкою.

Розвивається гіпофіз із двох зачатків – епітеліального та нервового. З епітелію, що вистеляє ротову ямку зародка, утворюється передня частка гіпофіза (**аденогіпофіз**), а з нервового зачатка формується його задня частка (**нейрогіпофіз**).

До складу аденогіпофіза відносять *дистальну (передню), проміжна та туберальна* частини. Дистальна частина аденогіпофіза сформована розгалуженими епітеліальними тяжами (трабекулами), між якими міститься пухка сполучна тканина з синусоїдними капілярами. Трабекули сформовані залозистими клітинами (аденоцитами), які поділяють на дві групи: хромофільні та хромофобні. У цитоплазмі хромофільних аденоцитів, які займають до 40 % клітин аденогіпофіза, є секреторні гранули, які інтенсивно сприймають барвники. Хромофобних клітин значно більше (близько 60 %). У цитоплазмі таких клітин, секреторні гранули відсутні, тому їх цитоплазма слабо сприймає забарвлення. Вважають, що ці клітини, які розташовані переважно у центральній частині трабекул, з часом накопичують секрет та стають хромофільними. Хромофільні аденоцити здатні сприймати кислі або лужні барвники, тому перші відносять до ацидофільних, другі – до базифільних. Серед ацидофільних аденоцитів диференціюють соматотропні та мамотропні, які різняться формою, розміром секреторних гранул та їх вмістом.

Соматотропоцити продукують *соматотропний гормон*, який впливає на білковий обмін, чим стимулює ріст тіла людини та тварин. У маотропоцитах синтезується *лактотропний гормон*, який стимулює утворення молока та функціонування жовтого тіла яєчника. Із базофільних ендокриноцитів розрізняють гонадотропні та тиротропні. Гонадотропоцити синтезують *фолікулостимулюючий гормон*, який впливає на проліферацію сперматогоній сім'яників та фолікулярних клітин яєчника, і *лютеїнізуючий гормон*, функція якого полягає у стимуляції жовтого тіла яєчника та діяльності інтерстиційних клітин сім'яників, які продукують статеві гормони самців. Тиротропоцити продукують *тиротропний гормон*, який впливає на роботу щитоподібної залози.

Крім названих ацидофільних та базофільних ендокриноцитів, дистальна частина аденогіпофіза має у наявності третю групу хромофільних клітин (кортикотропоцити, які синтезують *адренкортикотропний гормон*, що підвищує функцію кіркової речовини надниркових залоз.

Проміжна частина аденогіпофіза представлена в основному базофільними клітинами, які поділяють на два різновиди: *меланотропоцити* та *ліпотропоцити*. Меланотропоцит синтезують гормон, що впливає на пігментний обмін, ліпотропоцити синтезують гормон, який регулює обмін ліпідів.

Туберальна частина аденогіпофіза сформована тяжами кубічних клітин з помірно базофільною цитоплазмою, функціональні особливості яких не встановлені.

Нейрогіпофіз представлений клітинами нейроглії (пітуїцитами), які за формою веретеноподібні або зірчасті. Вони мають численні тонкі відростки, що досягають адвентиції кровоносних судин або базальної мембрани капілярів. Нейрогіпофіз акумулює гормони вазопресин та окситоцин, які продукуються нейросекреторними клітинами ядер гіпоталамуса. Аксони таких клітин галузяться у нейрогіпофіз та закінчуються розширеннями, у яких накопичуються зазначені гормони. З цих розширень гормони потрапляють у кровоносні капіляри.

Епіфіз входить до складу епіталамуса проміжного мозку. Він має вигляд зерна пшениці або шишки. Сполучнотканинна строма епіфіза сформована капсулою та трабекулами (септами), між якими знаходиться паренхіма, яка представлена нейросекреторними пінеалоцитами та гліоцитами. Пінеалоцити мають складчасте ядро та численні відростки, які біля капілярів утворюють розширення. В них синтезується гормон *мелатонін*, попередником якого є *серотонін*. Мелатонін впливає на діяльність гонадотропоцитів аденогіпофіза, запобігаючи тим самим передчасному статевому дозріванню, контролює пігментний обмін, добові та сезонні ритми. Окрім мелатоніну в пінеалоцитах також синтезуються інші біологічно активні речовини, які впливають на діяльність гіпоталамуса. Гліоцити виконують функції, властиві макроглії. З віком настає інволюція епіфіза, що виявляється атрофією пінеалоцитів, розростанням трабекул і накопиченням у них карбонатних та фосфатних солей.

Щитоподібна залоза – непарна. Вона складається з лівої та правої часток і перешийка. Частки розташовані на відповідних поверхнях щитоподібного хряща гортані та перших хрящів трахеї і вентрально з'єднані перешийком, якого у коня та вівці може не бути.

Щитоподібна залоза побудована із сполучнотканинної строми та паренхіми. Сполучнотканинна строма залози утворена пухкою сполучною тканиною, в якій виявляються кровоносні та лімфатичні судини і нерви. Вона формує капсулу, від якої відходять трабекули, що ділять залозу на часточки. Паренхіма щитоподібної залози представлена епітеліальною тканиною, епітеліоцити якої формують пухирці (фолікули) та міжфолікулярні острівці. Фолікули мають кулясту форму, їх діаметр становить від 0,02 до 0,7 мм. Між ними виявляються ніжні прошарки пухкої сполучної тканини, в яких багато кровоносних капілярів. У фолікулі розрізняють стінку та порожнину, яка заповнена колоїдом. Стінка утворена ендокриноцитами (тироцитами) та парафолікулярними клітинами та базальною мембраною.

Тироцити, які розвиваються з ентодерми, у щитопопуляції становлять основний клітинний компонент фолікулів. Форма фолікулів тісно пов'язана з функціональною активністю залози: у разі помірної функціональної активності залози, тироцити мають кубічну форму та кулясті ядра. Колоїд, що утворюється ними, заповнює порожнину фолікула у вигляді гомогенної маси. На апікальній поверхні тироцитів знаходяться мікрворсинки. Бічні поверхні сусідніх тироцитів формують контакти на зразок десмосом. Плазмолема базальної поверхні таких клітин утворює інвагінації. Якщо функціональна активність залози підвищується, тироцити набувають стовпчастої форми, у них збільшується кількість та висота мікрворсинок. Інтрафолікулярний колоїд при цьому стає рідким та містить численні резорбційні вакуолі. При цьому базальна поверхня тироцитів набуває складчастості, що збільшує контакт тироцитів з перифолікулярним простором. При гіпофункції щитоподібної залози, висота тироцитів зменшується, вони стають плоскими, а їхні ядра набувають витягнутої форми, діаметр фолікулів збільшується, колоїд стає ущільненим. Цитоплазма тироцитів за ультрамікроскопічного дослідження, містить добре розвинені структури гранулярної ендоплазматичної сітки, комплекс Гольджі, мітохондрії, тобто органели, які беруть участь у білковому синтезі.

Тироцити синтезують йодвмісні гормони *тироксин* та *трийодтиронін*, які регулюють окисні процеси, що впливають на всі види обміну речовин.

Парафолікулярні клітини розташовані поодиноці у стінці між базальними полюсами тироцитів та базальною мембраною, проте не досягають своєю апікальною поверхнею порожнини фолікула. Крім того, парафолікулярні клітини виявляються і в міжфолікулярній сполучній тканині. Вони продукують гормони *кальцитонін* (зменшує вміст кальцію в крові) та *соматостатин* (пригнічує синтез білків).

Міжфолікулярні острівці утворені малодиференційованими клітинами, з яких у разі потреби утворюються нові фолікули.

Прищитоподібна залоза – парний орган. Кожна залоза ділиться на зовнішню та внутрішню. Зовнішня залоза лежить на частці щитоподібної залози або поряд з нею, внутрішня – розташована в середині частки або на її медіальній поверхні. Залози мають невеликі розміри, округлу форму, червоний колір та пухку консистенцію. Зовні прищито подібна залоза вкрита капсулою, яка утворена пухкою сполучною тканиною. Від капсули у товщу паренхіми відходять ніжні прошарки пухкої сполучної тканини, які розміщені між тяжами ендокриноцитів. Ендокриноцити при щитоподібній залозі мають епітеліальне походження і називаються паратироцитами. Залежно від функціонального стану їх поділяють на головні (базофільні), ацидофільні та проміжні. Паратироцити виробляють *паратгормон (паратирин)*, який збільшує вміст кальцію у крові та є антагоністом гормону кальцитоніну. Взаємодія цих гормонів забезпечує сталий рівень кальцію в крові.

Надниркова залоза – парна, розташована попереду нирок у позаочеревинному просторі. Вона вкрита жировою капсулою (спільною і для нирок). Надниркова залоза має червоно-бурий колір, трикутну або видовжено-овальну форму та щільну консистенцію. Зовні залоза оточена сполучнотканинною капсулою, від якої у паренхіму органа відходять ніжні перегородки, розміщені між тяжами ендокриноцитів. У перегородках містяться численні гемокапіляри.

Паренхіма залози представлена кірковою (розміщена на периферії) та мозковою (розміщена в центрі) речовинами. Ендокриноцити кіркової речовини розвиваються з несегментованої мезодерми (целомічного епітелію). Вони формують тяжі, які утворюють клубочкову, пучкову та сітчасту зони. Клубочкова зона зовнішня, вона сформована невеликими ендокриноцитами стовпчастої форми, які мають світлу цитоплазму, овальне або кулясте ядро. Такі клітини утворюють тяжі у вигляді дуг або клубочків. Ендокриноцити цієї зони синтезують гормон *альдостерон*, який регулює вміст натрію у крові та посилює перебіг запальних процесів.

Ендокриноцити пучкової зони кіркової речовини, залежно від функціонального стану можуть мати кубічну або стовпчасту форму, світлу або темну цитоплазму з включеннями ліпідів. Вони більші, ніж клітини клубочкової зони. Ці клітини формують паралельно розміщені тяжі, ендокриноцити пучкової зони синтезують гормони *кортизон, гідрокортизон, кортикостерон*, які регулюють обмін білків, вуглеводів, ліпідів, стимулюють енергетичний обмін та пригнічують запальні процеси.

Сітчаста зона кіркової речовини надниркових залоз, утворена ендокриноцитами кубічної, багатокутної або овальної форми, які утворюють розгалужені тяжі. Ендокриноцити цієї зони синтезують статеві гормони, переважно *андрогени* і меншою мірою *естрогени*.

Мозкова речовина надниркових залоз утворена клітинами, які розвиваються з нейробластів. До її складу входять хромафільні клітини, нейрони симпатичної нервової системи, нервові волокна та синусоїдні гемокапіляри.

Хромафільні клітини поділяють на епінефроцити (світлі клітини) та норепінефроцити (темні клітини). Епінефроцити синтезують адреналін (посилює роботу серця, бере участь в обміні вуглеводів), норепінефроцити – *норадреналін* (є медіатором нервового збудження, звужує просвіт кровоносних судин і підвищує тиск крові).

В організмі людини та тварин є невеликі утвори, сформовані клітинами кіркової (інтерреналові тільця) або мозкової (параганглії) речовини надниркових залоз, які доповнюють функцію цих залоз.

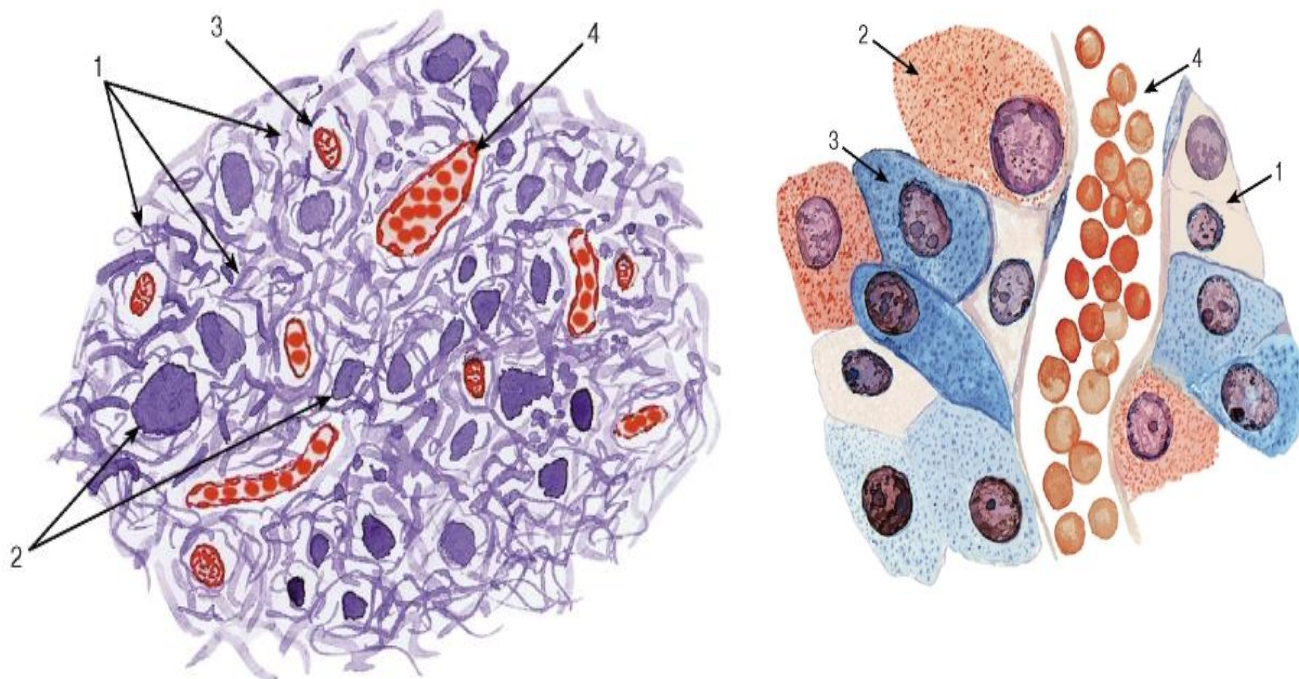
АНАЛІЗ МІКРОПРЕПАРАТІВ

Препарат 1. Гіпофіз (Схематичне зображення)

Гістопрепарат являє собою поздовжній розріз гіпофіза кішки (рис. 1), який необхідно розглянути за малого збільшення мікроскопа. Потрібно диференціювати три частини гіпофіза. Найбільш яскраво забарвлена передня частина, в ній розміщені клітини – аденоцити епітеліального походження. Між рядами аденоцитів містяться прошарки сполучнотканинної стромы з тонкостінними капілярами. Проміжна частина або епітеліальний край гіпофіза, відмежовується від передньої частини, щілиною – залишком гіпофізарного кармана і, являє собою смужку. За косоного зрізу гіпофіза ця частина може виявлятися навколо задньої частини гіпофіза. Задню частину гіпофіза складають видозмінені гліальні клітини – пітуїцити, забарвлені в блідорожевий або фіолетовий кольори. Крім ядер пітуїцитів у ній виявляються ще і капіляри та нейросекреторні тільця.

За великого збільшення мікроскопа, у передній частині гіпофіза чітко диференціюються ацидофільні, базофільні та хромофільні аденоцити. Серед цих клітин виявляються і перехідні форми клітин. Всі клітини розміщені рядами, між якими є щілини – синусоїдні капіляри, заповнені форменими елементами крові. Ацидофільні аденоцити забарвлені кислим барвником та мають багатогранну або яйцеподібну форму. Базофільні – найбільш великі клітини округлої або овальної форми, із здвинутим ядром на периферію цитоплазми. Хромофобні аденоцити порівняно невеликі, погано забарвлюються та нечітко відмежовані один від одного.

Проміжна частина гіпофіза має вигляд смужки. У ній знаходяться однорідні епітеліальні клітини та тонкостінні судини. В задній частині гіпофіза виявляються ядра пітуїцитів, капіляри та нейросекреторні тільця.



А

Б

Рис. 1. А. Гіпофіз. Ділянка задньої частки (Схематичне зображення)

Позначення: 1 – нейросекреторні волокна; 2 – накопичувальні нейросекреторні тільця (Геринга); 3 – ядро питуїцита; 4 – синусоїдний капіляр

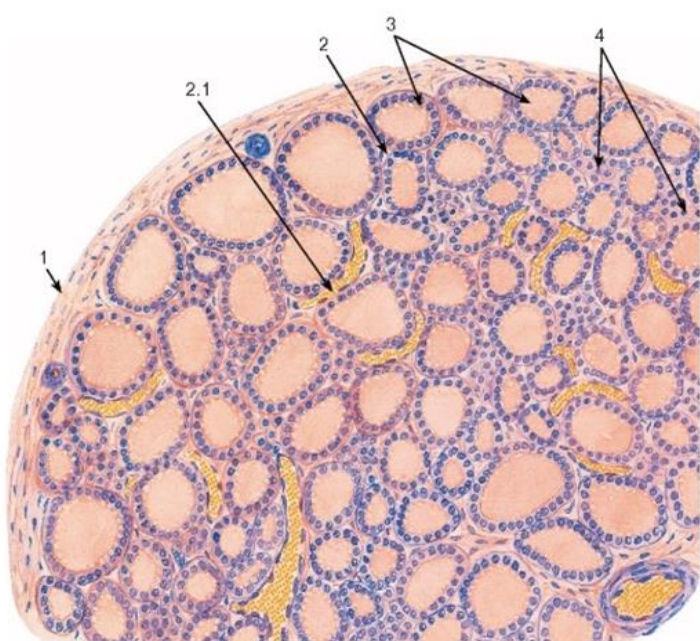
Б. Гіпофіз. Ділянка передньої частки (Схематичне зображення)

Позначення: 1 – хромофобний аденоцит; 2 – ацидофільний аденоцит; 3 – базофільний аденоцит; 4 – синусоїдний капіляр.

Препарат 2. Щитоподібна залоза (Гематоксилін та еозин)

Препарат являє собою зріз щитоподібної залози коня, забарвленої гематоксиліном та еозином.

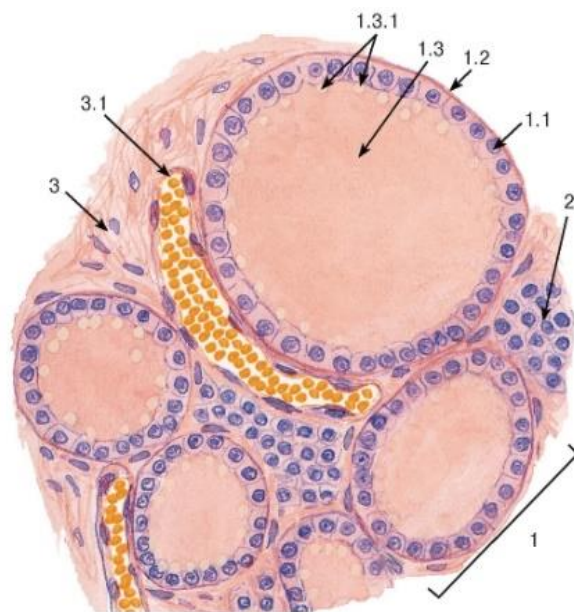
За малого збільшення мікроскопа, у полі зору видно різної величини фолікули (рис 2А). Між фолікулами знаходиться багата кровоносними судинами сполучна тканина, а також невеликі скупчення епітеліальних клітин – інтерфолікулярні острівці. Стінки фолікулів щитоподібної залози, побудовані із одношарового кубічного епітелію, висота якого різна, залежно від функціонального стану залози. Порожнини фолікулів заповнена колоїдом – білковою йодовмістимою речовиною, забарвленою еозином у рожевий колір. Розглянути гістопрепарат за великого збільшення мікроскопа, де фолікули заповнені колоїдом, а у міжфолікулярній тканині знаходиться багато кровоносних та лімфатичних судин, а також скупчення епітеліальних клітин (рис. 2Б).



А

Рис. 2. А. Мікроскопічна будова щитоподібної залози (за малого збільшення мікроскопа)

Позначення: 1 – капсула; 2 – сполучнотканинна строма: 2.1 – кровоносна судина; 3 – фолікули; 4 – інтерфолікулярні острівці



Б

Рис. 2. Б. Фрагмент мікроскопічної будови щитоподібної залози (за великого збільшення мікроскопа)

Позначення: 1 – фолікул: 1.1 – тироцит, 1.2 – базальна мембрана, 1.3 – колоїд, 1.3.1 – резорбційні вакуолі; 2 – інтерфолікулярний острівець; 3 – сполучна тканина (строма): 3.1 – кровоносна судина

Препарат 3. Прищитоподібна залоза (Гематоксилін та еозин)

На поперечному розрізі прищитоподібна залоза зовні покрита сполучнотканинною капсулою, побудованою з щільної неоформленої сполучної тканини. Від капсули усередину органа галузяться тонкі прошарки, у яких виявляються судини та нерви і, які ділять орган на часточки.

Основна паренхіма прищитоподібної залози представлена тяжами або скупченнями ендокриноцитів (паратироцитів), які розмежовані тонкими прошарками пухкої сполучної тканини гнізда епітеліальних клітин. Залежно від функціонального стану ендокриноцити поділяються на головні (базофільні), оксифільні та проміжні. Головні ендокриноцити – невеликі, погано сприймають забарвлення та є функціонально активними. Оксифільні ендокриноцити – великі за розміром, добре зафарбовуються у рожевий колір (рис. 3).

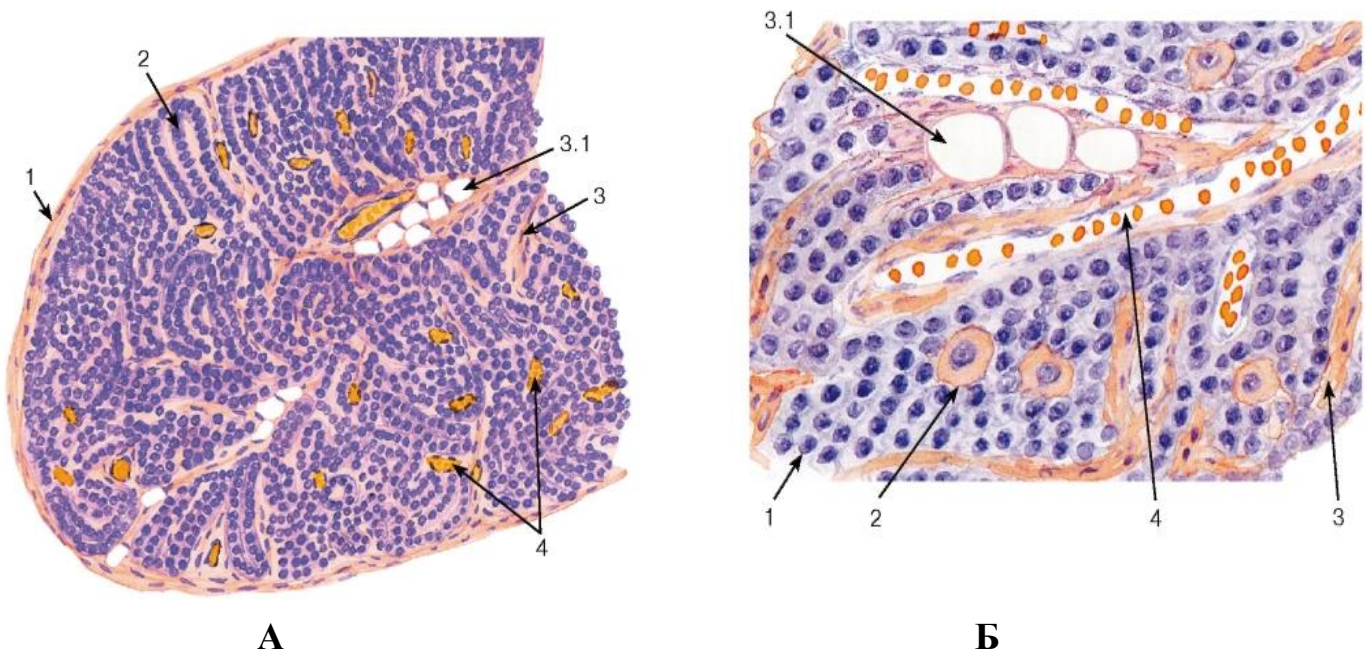


Рис. 3. А. Прищитоподібна залоза

Позначення: 1 – капсула; 2 – тяжі паратироцитів; 3 – сполучна тканина (строма); 3.1 – адипоцити; 4 – кровоносні судини

Рис. 3. Б. Ділянка прищитоподібної залози

Позначення: 1 – головні паратироцити; 2. оксифільний паратироцит; 3. строма: 3.1 – адипоцити; 4 – капіляр.

Препарат 4. Надниркова залоза (Гематоксилін та еозин)

Гістопрепарат являє собою зріз надниркової залози собаки, зафарбований гематоксиліном та еозином. У полі зору мікроскопа за малого збільшення, на поверхні органа помітно сполучнотканинну капсулу, від якої в паренхіму відходять ніжні сполучнотканинні прошарки, з численними гемо капілярами.

Паренхіма надниркової залози представлена *кірковою* (інтерреналовий орган) та *мозковою* (супрареналовий орган) речовинами.

Ендокриноцити кіркової речовини формують тяжі, які формою та розташуванням, формують три зони: клубочкову (дугову), пучкову та сітчасту.

Зовнішня зона (клубочкова) кіркової речовини утворена високими епітельальними клітинами, які розташовані дугоподібно або нагадують неправильної форми клубочки, тому і має назву клубочкова або дугоподібна. Найбільшу частину кіркової речовини займає пучкова зона, ендокриноцити якої, за розташуванням на поздовжньому зрізі органа, нагадують пучки (тяжи). Сітчаста зона складає саму глибоку частину кіркової речовини, в ній тяжі клітин анастомозують між собою, утворюючи тісну сітку.

Мозкова речовина міститься у центральній частині надниркової залози та відмежована від кіркової речовини переривчастим прошарком пухкої сполучної тканини. Вона утворена тісно переплетеними клітинними тяжами, які групуються навколо широких синусоїдних капілярів (рис. 4).

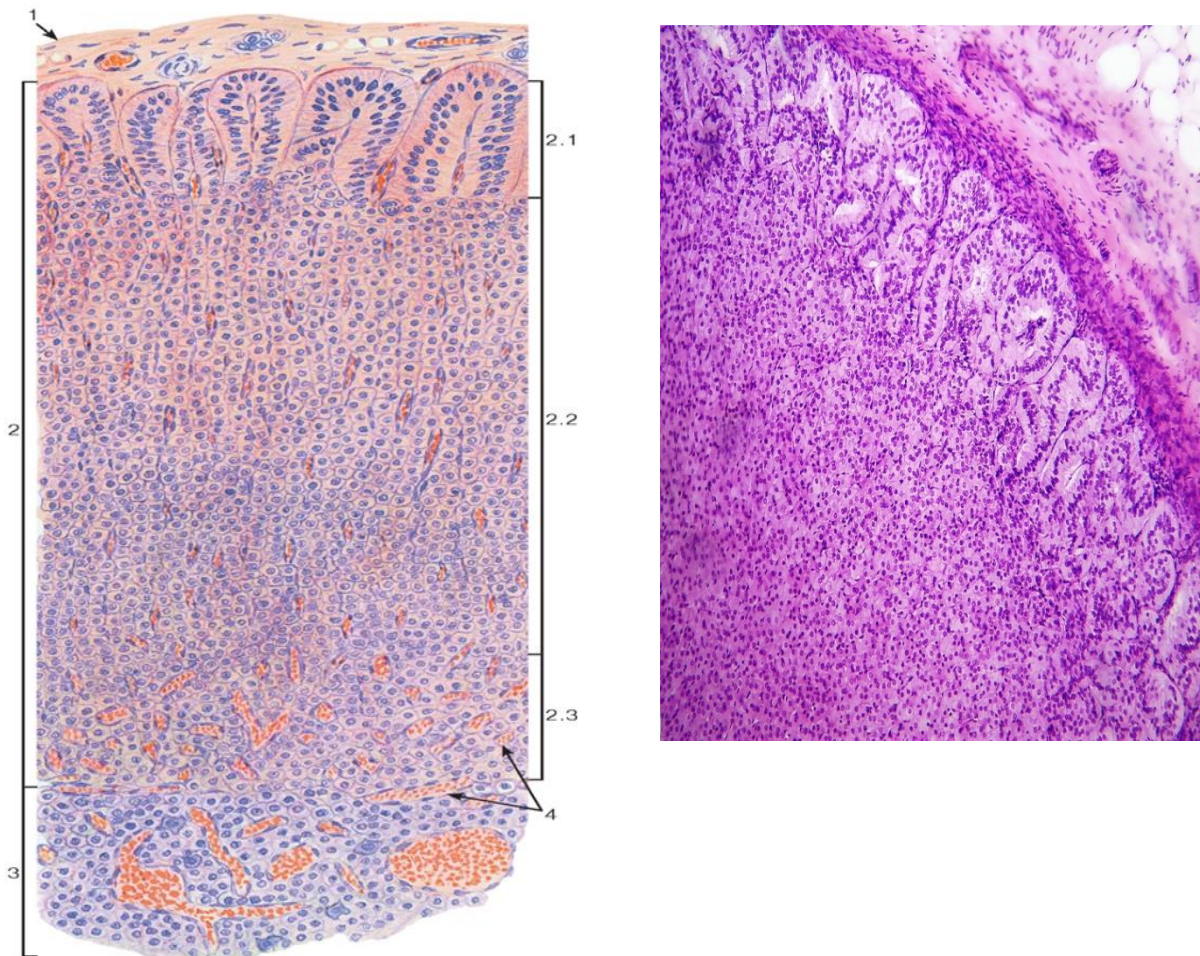


Рис. 4. Надниркова залоза (Гематоксилін та еозин)

Позначення: 1 – капсула; 2 – кіркова речовина: 2.1 – клубочкова зона, 2.2 – пучкова зона, 2.3 – сітчаста зона; 3 – мозкова речовина; 4 – синусоїдні капіляри.

Запитання для самоперевірки

1. Значення ендокринної системи. Класифікація залоз внутрішньої секреції.
2. Нейросекреторні ядра переднього гіпоталамуса, їх функція.
3. Джерело розвитку та мікроскопічна будова аденогіпофіза.
4. Особливості мікроскопічної будови клітин передньої частки гіпофіза.
5. Джерело розвитку, будова та функція задньої частки гіпофіза.
6. Синтез гормонів, які накопичуються та виділяються у задній частці гіпофіза.
7. Щитоподібна залоза, джерела її розвитку, будова та гістофізіологія.
8. Особливості морфології та функції фолікулярних і парафолікулярних ендокриноцитів.
9. Прищитоподібна залоза: розвиток, будова та гістофізіологія.
10. Будова та функція кіркової речовини надниркових залоз.
11. Мозкова речовина надниркових залоз, особливості її структури.

Ситуаційні задачі/проблемні питання

1. Діяльність яких залоз буде порушена після вилучення гіпофізу?

2. Функція яких клітин гіпофіза порушена, якщо у дитини з пропорційною будовою тіла настала затримка росту?
3. На електронній мікрофотографії щитовидної залози виявлено клітину, цитоплазма якої містить специфічну зернистість. Яка це клітина? Які її функції?
4. Хворому тривалий час вводили високими дозами гідрокортизон. Яка зона кори надниркових залоз повинна бути атрофованою?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Баринов Е. Ф., Чайковський Ю. Б., Сулаєва О.М. та ін. Спеціальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів: навчальний посібник. Кн. 3. Ч.2. Київ, ВСВ «Медицина», 2013. 472 с.
2. Гістологія свійських тварин : навч. посібник / Л. П. Горальський, В. Т. Хомич., І. М. Сокульський [та ін.]; під ред.: Л. П. Горальського, В. Т. Хомича. Житомир : ЖНАЕУ, 2020. 296 с.
3. Гістологія. Короткий курс: навчальний посібник / Козак Г. І., Запривода Л. П., Остапенко О. В., Стеченко Л.О. та ін. за ред. Ю. Б. Чайковського. Вид. 2-ге, випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2018. 336 с.
4. Долгов О. М. Загальна гістологія з основами ембріології: навчальний. Вінниця: Віндрук, 2015. 124 с.
5. Луцик О. Д., Чайковський Ю. Б. Гістологія. Цитологія. Ембріологія: підручник. Вінниця: Нова Книга, 2018. 592 с.
6. Луцик О. Д., Іванова А. Й., Кабак К. С. та ін. Гістологія людини. Підручник. Київ: Книга-плюс, 2013. 584 с.
7. Новак В.П., Бевз О.С., Мельниченко А. П. Цитологія, гістологія, ембріологія : підручник / за заг. ред. В. П. Новака. 3-тє вид., змінене і доп. Львів: Магнолія, 2021. 436 с.
8. Хомич В. Т. Лекції з цитології, ембріології та гістології свійських тварин. К: АграрМедіаГруп. 2012. 296 с.
9. Яценко А.М., Джура О. Р., Наконечна О. В. та ін. Спеціальна гістологія. Навчальний посібник для практичних занять та самостійної поза аудиторної роботи з гістології, цитології та ембріології. Модуль 2. Львів. ЛНМУ, 2013. 200 с.

Додаткова:

1. Горальський Л. П. Хомич В. Т., Кононський О. І. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи дослідження у нормі та при патології: навчальний посібник Житомир: Полісся, 2005. 345 с.
2. Новак В.П., Бичков Ю.П., Пилипенко М.Ю. Цитологія, гістологія, ембріологія : підручник / за ред. В.П. Новака. 2-ге вид., змінене і доп. Київ: Дакор, 2008. 512с.
3. Морфологія сільськогосподарських тварин / Хомич В. Т., Рудик С.К.,

Левчук В.С. та ін. – К.: Вища освіта, 2003.

4. Новак В.П., Мельниченко А.П. Цитологія, гістологія, ембріологія : навч. посіб. Біла Церква : БДАУ, 2005. 256 с.
5. Рожков І. М., Гордієнко В. М., Олейник В. П. Основи цитології, ембріології та гістології: навчальний посібник. Миколаїв: Вид-во МДУ ім. О.Сухомлинського, 2007. 183 с.
6. Чайковський Ю. Б., Сокурєнко Л. М. Гістологія, цитологія та ембріологія (атлас для самостійної роботи студентів). Луцьк, 2007. 152 с.

Інтернет-ресурси:

1. Відкритий доступ до Google Диска з електронними підручниками, конспектами лекцій, робочим зошитом до лабораторних занять, учбовими відеофільмами
<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1Wb1VNTyw6c2rSrMNUgw0a47lxyz8qi0k>
2. Учбова література, атласи, посібники, підручники:
<http://health-ua.com/parts/gistology/>
<http://meduniver.com/Medical/Book/2.html>
<http://meduniver.com/Medical/Book/19.html>,
<http://www.booksmed.com>

