

Міністерство освіти і науки України
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Факультет ветеринарної медицини і технологій у тваринництві

Кафедра нормальної та патологічної морфології і фізіології

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
для самостійної роботи
з дисципліни «Анатомія свійських тварин»
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої
освіти
спеціальності Н6 «Ветеринарна медицина» (Частина 1)



м. Кам'янець – Подільський
2025 р.

УДК: 636:611 (07)

Укладач: Любов САВЧУК, доцентка, кандидатка сільськогосподарських наук, завідувачка кафедри нормальної та патологічної морфології і фізіології

*Рекомендовано до друку науково-методичною радою
Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»
(протокол № 12 від 22 грудня 2025 р.)*

Рецензенти:

Анатолій ЛАВСЬКИЙ, начальник Кам'янець-Подільського районного управління Головного управління Держпротспоживслужби в Хмельницькій області

Тетяна КАРЧЕВСЬКА, кандидатка ветеринарних наук, доцентка, асистентка кафедри інфекційних та інвазійних хвороб ЗВО «ПДУ»

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти з дисципліни «Анатомія свійських тварин» спеціальності Н6 «Ветеринарна медицина» (Частина 1) / Любов Савчук. Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2025. 94 с.

Методичні рекомендації спрямовані на поглиблення фахової підготовки здобувачів через впровадження творчого підходу до самостійної роботи. Запропоновані матеріали дозволяють вийти за межі стандартних завдань, сприяючи розвитку клінічного мислення та закріпленню знань з дисципліни "Анатомія свійських тварин" на професійно-орієнтованому рівні.

© ЗВО «ПДУ», 2025

ЗМІСТ

	стор.
Передмова	5
Змістовий модуль 1. Локомоторний апарат. (Будова скелета. З'єднання кінцівок.)	
Тема 1. Вступ. Поняття про анатомію, її місце серед біологічних наук. Будова кістки, як органа.	6
Тема 2. Будова апарата руху. Анатомія осьового скелета.	15
Тема 3. Будова скелета голови.	22
Тема 4. Будови скелета грудної кінцівки.	28
Тема 5. Будови скелета тазової кінцівки.	33
Тема 6. Типи з'єднання кісток скелета. З'єднання осьового скелета.	36
Тема 7. З'єднання периферичного скелета.	40
Змістовий модуль 2. Локомоторний апарат. (Міологія. Дерматологія.)	
Тема 8. Загальна характеристика скелетної м'язової системи. Фасції. Шкірні м'язи.	43
Тема 9. М'язи голови, шиї, тулуба і хвоста.	48
Тема 10. М'язи грудних кінцівок.	51
Тема 11. М'язи тазових кінцівок.	56
Тема 12. Система органів шкірного покриву та її похідних.	59
Змістовий модуль 3. Інтегруючі системи.	
Тема 13. Загальні принципи будови нервової системи. Центральна нервова система.	66
Тема 14. Периферична нервова система. Вегетативна нервова система.	71
Тема 15. Будова органів чуття.	75
Тема 16. Загальна характеристика і розвиток серцево-судинної системи. Будова серця.	79
Тема 17. Будова кровоносних судин. Закономірності ходу і галуження судин, їх морфо функціональна характеристика.	83

Тема 18. Артерії великого та малого кола кровообігу. Дуга аорти.	86
Тема 19. Артерії голови, тулуба та кінцівок.	89
Тема 20. Вени великого і малого кіл кровообігу. Особливості кровообігу у плода.	91
Тема 21. Загальна характеристика лімфатичної системи.	94
Тема 22. Органи кровотворення та імунного захисту.	99

Передмова

Освітня компонента «Анатомія свійських тварин» поряд з іншими біологічними науками (фізіологією, ембріологією, гістологією) є теоретичною основою ветеринарії. Без чіткого знання будови здорового організму неможливе цілеспрямоване ведення тваринництва, підвищення продуктивності свійських тварин та проведення профілактичних та лікувальних заходів.

Організм тварин розглядають як єдине ціле у взаємозв'язку органів і систем, взаємообумовленості будови і функції, в онто- і філогенезі, які розвиваються по законам біологічної адаптації.

В процесі вивчення анатомії, у здобувачів вищої освіти закладаються основи пізнання будови організма свійських тварин у видовому та віковому аспекті, в їх розвитку та взаємозв'язку з навколишнім середовищем.

Самостійна робота здобувачів є однією із складових сучасних педагогічних технологій в підготовці фахівців ветеринарної медицини.

Дані методичні рекомендації сприятимуть опрацюванню самостійних тем передбачених типовою навчальною програмою з даної дисципліни, які не ввійшли в перелік тем для аудиторних занять.

Змістовий модуль 1. Локомоторний апарат. (Будова скелета. З'єднання кінцівок.)

Тема 1. Вступ. Поняття про анатомію, її місце серед біологічних наук.

Будова кістки, як органа.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Історія дисципліни «Анатомія свійських тварин».

Питання 2. Складові частини організму.

Питання 1. Історія дисципліни «Анатомія свійських тварин».

Розвиток анатомії та ветеринарної медицини прийнято поділяти на три основні періоди:

1. Анатомія стародавніх часів: Охоплює проміжок від найдавніших епох до 476 року (занепад Західної Римської імперії).
2. Історія анатомії середніх віків: Триває з 476 р. і до 1500 року (початок епохи Відродження).
3. Історія анатомії в новий час: Цей період, своєю чергою, ділиться на дві фази:

1500 р. – 1762 р. (заснування перших вищих ветеринарних закладів).

Від 1762 р. до сучасності.

Анатомія в стародавні часи

Анатомія вважається однією з найстаріших біологічних дисциплін. Докази раннього інтересу до будови тіла датуються 13–14 тисячоліттями до н. е. — це печерні малюнки з анатомічними зображеннями. Наприклад, в Астурії (Іспанія) було знайдено зображення слона з позначеним серцем, що свідчить про обізнаність людей палеоліту щодо його розташування та важливості.

Первинні анатомічні знання здобувалися під час розтину тварин, здобутих на полюванні. Цим часто займалися жерці, що знайшло

відображення у назвах деяких органів. Згодом анатомія оформилася в науку через потреби медицини.

Внесок давніх культур:

Слов'яни: Предки слов'янських народів, зокрема ремісники, добре знали фізичні, хімічні, вікові та видові особливості кісток. Кістки (наприклад, велика гомілкорова кістка – *будило*, п'яткові кістки дрібних тварин – *астрагали*) використовувалися для виготовлення музичних інструментів та ігор. Вони вміли проникати в порожнину тіла (наприклад, в порожнину матки вівці для вилучення плода — мерлушка), а знахарі володіли знаннями про нутрощі. Оброблені внутрішні органи (кишки, міхури) використовувалися для виробництва волинок та інших виробів. Частина тіла часто слугували географічними назвами (*уста, ніс, губа*) та були основою першої вимірної системи (*сажень, п'ядь*). Анатомічні образи також використовувалися для запам'ятовування літер (*ферт* – руки в боки, *оніка* – рот).

Стародавній Єгипет: Хоча збереглося мало анатомічних джерел, тут поважали ветеринарію (через культ тварин, як-от бик Апіс). Незважаючи на релігійні заборони розтину трупів, єгипетські жерці мали глибокі знання будови органів грудної та черевної порожнини. Це підтверджує папірус Еберса (1550 р. до н. е.), розділ якого «Таємна книга лікаря, вчення про серце» містить анатоμο-фізіологічний опис.

Ассирійці: Приділяли велику увагу збереженню та примноженню худоби як джерела багатства. Збереглися назви праць, що свідчать про знання анатомії, особливо коня («*Хвороби коней*»).

Іран: Мешканці вміло доглядали за кінями. Їхні священні книги, написані зендською мовою, згадують про будову печінки як «місця перебування пристрастей».

Семіти (ассиро-вавилонська культура): У «Зведенні законів Хаммурабі» (2400–2250 рр. до н. е.) медицина і ветеринарія були пов'язані, але фахівці розрізнялися (*а-соу* — лікар людей, *моннай-соу* — лікар тварин). Хірургія була високо шанована, що підвищувало значення анатомії.

Індія (період Вед): Особливу увагу приділяли диханню (Ріг-Веда), яке вважали суттю життя. Здоров'я бачили у гармонії дихання, жовчі та крові, які й вивчали найкраще. Існувало багато ветеринарних праць. Трактат Гіппократа Індійського (не грецького) став основою ветеринарних книг Середньовіччя.

Китай: Досягли значних успіхів. Класичний канон «Чжоуські ритуали» (XI–V ст. до н. е.) поділяв медицину на внутрішні хвороби, хірургію, дієтетику та хвороби тварин. Праці «Прості питання...» (імператор Хуанді) та «Книга див» узагальнювали знання. Хуа То (141–208 рр.) вважається засновником хірургії та ветеринарної анатомії. Він написав перший підручник «Ню ма цзін» та виконував складні операції на внутрішніх органах і черепі, першим застосувавши загальний наркоз.

Скіфи та Трипільська культура: Не залишили писемних джерел, але акумулювали культуру трипільців (3500–2700 рр. до н. е.), які досягли успіхів у медицині (трепанация черепа) та ветеринарії (кастрація биків). Вони знали будову сечостатевої системи. Мудрець і лікар Токсаріус (трипілець) мав глибокі знання; греки визнали його Геросом.

Греко-римська античність – Золотий Вік:

Алкмен Кротонський (V ст. до н. е.), учень Піфагора, першим застосував розтин трупів людей і тварин.

Демокрит Абдерський (460 р. до н. е.) створив першу анатомічну теорію.

- Гіппократ (460–377 р. до н. е.) зробив великий внесок, навівши правильні дані про головний мозок (опис вертячки у кіз), хоча ще плутав нерви й сухожилля, а дихальні шляхи із судинами.

Аристотель (384–322 рр. до н. е.), учень Платона, вважається засновником порівняльної анатомії. Його описи апарату руху були настільки точні, що їх лише незначно доповнив Фабрицій у XVII ст.

Проксагор із Коса (335 р. до н. е.) встановив різницю між венами й артеріями та поширив вчення про пульс.

Герофіл (317 р. до н. е.) вперше описав писальне перо в мозку, яєчники, дванадцятипалу кишку та виявив лімфатичні шляхи у кози.

Еразістрат (помер 280 р. до н. е.) розрізняв рухові та чутливі нерви і добре описав сухожилкові нитки серця.

Гален (131–210 рр. н. е.) — останній видатний анатом античності. Хоча він вивчав анатомію на тваринах (свині, собаки, леви), його праці мали величезний вплив. Він описав 300 м'язів, 7 пар черепномозкових та 30 пар спинномозкових нервів, був піонером аналітичних та експериментальних досліджень. Гален спостерігав гістологічні елементи (м'язи складаються не лише з м'язових, а й зі сполучнотканинних волокон) і ввів багато анатомічних термінів, які використовуються досі (*анофіз*, *епіфіз*, *симфіз* тощо).

Анатомія середніх віків

Цей період часто характеризується зворотним еволюційним розвитком анатомії в європейських країнах порівняно з античністю.

Візантійський та арабський вплив: Для ветеринарії були важливі зібрання праць попередників у «Гіппіатриці» та «Геопоніці» (Костянтин VII). Арабські вчені переклали греко-римські праці та додали власні дані.

Абу Бакр (860–930 рр.), конюший і ветеринар єгипетського султана, у праці «El Naser» вперше описав не лише хвороби, а й анатомію коней, включаючи породні та статеві відмінності.

Європейські праці: Виділяється праця Фрідеріка II «Про соколине мисливство» (1274) з деталями анатомії птахів. Ветеринарні трактати Моруса і Марко (1316) подавали основи анатомії коня і ВРХ.

Історія анатомії в новий час (1500–наші дні)

Цей період почався з Відродження та був епохою великих відкриттів.

Епоха Відродження та Реформ (до 1762 р.)

Андрій Везалій (1514–1564 рр.) – реформатор анатомії. Шляхом власного розтину трупів він написав фундаментальну працю «Про будову людського тіла» (1543).

Імена багатьох анатомів увійшли в номенклатуру: Я. Сільвій, Г. Фаллопій, В. Євстахій.

М. Сервет, Р. Коломбо та А. Цезальпін (незалежно) описали мале коло кровообігу.

Відкриття великого кола кровообігу належить В. Гарвею (1578–1638).

А. Бареллі (1608–1679) у книзі «Про рухи тварин» вперше розглянув кістки як важелі, на які діють м'язи (закони механіки).

К. Мальпігі (1623–1694) за допомогою мікроскопа відкрив капіляри внутрішніх органів та описав судинні клубочки нирок. Його робота наблизила вчених до клітинної теорії (Я. Пуркінєс, Т. Шванн, М. Шлейден).

Ера систематичного розвитку (після 1762 р.)

Цей етап ознаменувався заснуванням вищих ветеринарних закладів і систематизацією науки.

Заслуга належить К. Буржелату (1712–1799) — засновнику та директору першої в Європі Ліонської ветеринарної школи (1762). Він видав «Анатомічний опис тіла коня в порівнянні з биком і бараном» (1769).

К. Руїні (1598) вважається засновником досконалої анатомії коня.

Плеяда вчених-анатомів (Шово, Еммерт, Гюрльт, Франк) написали численні підручники та атласи.

К. Вольф, Ж. Кюв'є, К. Бер заклали основи ембріології, застосовуючи порівняльну анатомію.

Розвиток української ветеринарної морфології:

Фундатор української ветеринарної морфології — І. М. Садовський (1855–1911), професор Харківського ветеринарного інституту.

Г. Кадій (1851–1912) започаткував викладання у Львівській вищій ветеринарній школі.

В. Ф. Новопольський написав перший підручник «Анатомія свійських тварин» (1883) та посібник з анатомії верблюда.

Д. П. Поручиков видав підручник українською мовою «Курс порівняльної анатомії свійських ссавців» (1931).

І. П. Осипов створив атлас з анатомії тварин.

В. М. Жеденов (Одеський СГП) написав посібники із загальної анатомії, анатомії кроля та приматів.

Сформувалися потужні Київська (Б. О. Домбровський, Г. О. Гіммельрейх, С. К. Рудик, В. Т. Хомич та ін.) та Білоцерківська (П. О. Ковальський, О. І. Кононський, В. П. Новак та ін.) школи ветеринарних морфологів.

Питання 2. Складові частини організму.

Клітина є фундаментальною структурною та функціональною одиницею будь-якого організму. У процесі розвитку багатоклітинних істот відбувається не лише збільшення кількості клітин, але й їхня якісна диференціація (спеціалізація), що призводить до відмінностей між ними. Результатом діяльності клітин є утворення міжклітинної речовини, яка може бути як безструктурною аморфною масою, так і волокнистими елементами. Ці гістологічні компоненти — клітини та міжклітинні структури — перебувають у тісному взаємозв'язку та формують тканину.

Тканини: Класифікація та характеристика

Тканина (від грец. *hístos*) — це сукупність гістологічних елементів (клітин та міжклітинних компонентів), що виникли в онтогенезі та характеризуються спільним планом будови, особливостями метаболізму та спеціалізацією на виконанні конкретних функцій.

Усі тканини традиційно поділяють на чотири основні типи:

1. Епітеліальна (покровна, залозиста).
2. Сполучна (включає кров, лімфу, власне сполучні, а також скелетні тканини).
3. М'язова.
4. Нервова.

Епітеліальна тканина

Епітелій формується з усіх трьох зародкових листків. Різні частини тіла характеризуються певним типом епітелію. Залежно від кількості клітинних шарів, епітелій класифікують на простий (одношаровий) та багатошаровий.

Простий епітелій поділяється на однорядний і багаторядний (псевдобагатошаровий). Однорядний, своєю чергою, розрізняють за формою

клітин: плоский (наприклад, серозні оболонки), кубічний (протоки залоз, ниркові каналці) та стовпчастий (слизова оболонка кишківника).

Багатошаровий епітелій класифікують за формою зовнішнього шару: багатошаровий плоский зроговілий (епідерміс шкіри) та незроговілий (слизова оболонка ротової порожнини, стравоходу, піхви), а також перехідний (вистилка сечовивідних шляхів).

Сполучна тканина

На відміну від епітелію, сполучна тканина вирізняється не стільки клітинним складом, скільки значним обсягом міжклітинної речовини. Ці тканини утворюють основу багатьох органів, виконуючи трофічну (живлення), захисну та опорну функції. Клітини сполучної тканини походять з мезенхіми — похідної мезодерми.

Велика різноманітність функцій призвела до існування численних підтипів сполучної тканини (кров, лімфа, волокниста, хрящова, кісткова). До сполучних тканин також належать ендотелій судин, жирова тканина, ретикулярна тканина (у кістковому мозку, селезінці), а також пухка і щільна (сухожилля, зв'язки) волокнисті тканини.

Хрящова тканина формує:

- Гіаліновий хрящ (суглобові поверхні, хрящі трахеї).
- Еластичний хрящ (вушна раковина, надгортанник).
- Волокнистий хрящ (міжхребцеві диски).

Кісткова тканина складається з клітин (остеогенних, остеобластів, остеоцитів, остеокластів) та мінералізованої міжклітинної речовини. Виділяють два види: ретикулофіброзна та пластинчаста.

Ретикулофіброзна (грубоволокниста) формує скелет нижчих хребетних, є на ранніх етапах розвитку ссавців та у місцях прикріплення м'язів у дорослих.

Пластинчаста є характерною для високоорганізованих наземних тварин. У ссавців вона становить основу всього скелета і відрізняється від

ретикулофіброзної впорядкованим розташуванням волокон, що формують пластинки.

М'язова тканина

М'язова тканина забезпечує руховий ефект як в окремих внутрішніх органах (серце, матка, кишківник), так і в організмі чи його частинах у просторі. Її ключова властивість — здатність до скорочення, що зумовлено наявністю спеціалізованих скорочувальних елементів — міофібрил або міофіламентів.

Розрізняють непосмуговану (гладку) м'язову тканину (стінки судин, порожнистих органів) та посмуговану (скелетну та серцеву).

Нервова тканина

Нервова тканина складається з нейронів (нейроцитів) і нейроглії. Нейрон є її основною структурною та функціональною одиницею. Нейроглія виконує стосовно нейронів низку допоміжних функцій: опорну, трофічну (живлення), захисну та розмежувальну.

Органи, системи та організм

Орган (від грец. *organon*) — це частина організму, сформована різними тканинами, які об'єднані у певну морфологічну форму та виконують специфічну функцію в контексті життєдіяльності. Хоча орган побудований з різних тканин, одна з них є провідною і визначає його головну функцію (наприклад, м'язова тканина у м'язах). Паренхіма — це функціональна частина органа, оточена сполучнотканинною основою зі судинами та нервами.

Органи поділяють на:

Постійні (дефінітивні) — ті, що функціонують у дорослих тварин (*definitivus* — кінцевий).

Тимчасові (провізорні) — ті, що існують і функціонують лише протягом певного періоду онтогенезу (наприклад, плодові оболонки).

Також розрізняють:

Аналогічні органи — виконують подібні функції, але мають різне походження (крило птаха і крило комахи).

Гомологічні органи — мають спільне походження та план будови, але їхні функції можуть бути однаковими або різними (грудна кінцівка ссавця і крило птаха).

Гомотипічні — симетрично розташовані парні органи (права і ліва нирки).

Гомодинамічні — органи, що повторюються вздовж головної осі (хребці).

Рудиментарні (*rudimentum* — зачаток) органи — ті, що втратили своє значення в процесі еволюції, але збереглися (наприклад, куприкова кістка, ключиця).

Система органів або апарат — це об'єднання органів, що виконують одну спільну функцію (нервова система, дихальний апарат).

Організм — це єдине об'єднання всіх взаємодіючих складових (клітин, тканин, органів, систем), які історично розвинулися та виконують свої функції у зв'язку із зовнішнім середовищем. Ця інтеграція забезпечує основні життєві процеси: обмін речовин, збудливість, розмноження, а отже, ріст і подальший розвиток.

Питання для самоконтролю:

1. На які три основні історичні періоди поділяється розвиток анатомії, і які часові рамки має другий період (Середніх віків)?
2. Хто з давніх вчених вважається засновником порівняльної анатомії, і хто є останнім значним анатомом давнини, який описав 300 м'язів?
3. Назвіть три-чотири приклади внеску слов'янських народів у ранні знання про анатомію та медицину тварин, згадані в тексті.
4. Яке відкриття, пов'язане з процесом кровообігу, належить Вільяму Гарвею (XVII ст.), і чиє ім'я пов'язане з початком ери правильного систематичного наукового розвитку ветеринарної анатомії?
5. Назвіть, які українські наукові школи ветеринарних морфологів сформувались, згідно з текстом, і назвіть принаймні двох фундаторів української ветеринарної морфології.

6. Що є структурною і функціональною одиницею організму, і що таке тканина з точки зору гістологічних елементів?
7. Назвіть чотири основні типи тканин, на які поділяються всі різновиди гістологічних елементів.
8. Поясніть, чим відрізняється сполучна тканина від епітеліальної, та назвіть три основні різновиди хрящової тканини.
9. Що таке орган (órganon), і чим відрізняються дефінітивні органи від провізорних?
10. Поясніть різницю між аналогічними та гомологічними органами, і наведіть приклади органів, які вважаються рудиментарними.

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Анатомія свійських тварин: підручник / С. К. Рудик, Б. В. Криштофорова, Ю. О. Павловський [та ін.]. Київ : Аграрна освіта, 2001. с. 5-12. URL: <http://kizman-tehn.com.ua/wp-content/uploads/2017/09/Anatomiya-s.g.-tvarin.pdf>
2. Костюк В.К. Анатомія тварин як наука. Анатомічні терміни. Загальне поняття про скелет: Відеозаняття. <https://www.youtube.com/watch?v=L8rujQa7nCg>
3. Електронний посібник з навчальної дисципліни «Анатомія і фізіологія с/г тварин» для студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації зі спеціальності «Ветеринарна медицина». URL: [file:///C:/Users/User/Downloads/anatomiia%20ta%20fiziologiia%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/anatomiia%20ta%20fiziologiia%20(4).pdf)

Тема 2. Будова апарата руху. Анатомія осцевого скелета.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Чинники формування кісток.

Питання 2. Хімічний склад кісток.

Питання 3. Розвиток скелета.

Питання 1. Чинники формування кісток.

Фактори та механізми розвитку кісток. На ріст і формування кісток впливає низка чинників, включаючи спадковість, а також зовнішні умови (утримання, якість годівлі, рівень фізичного тренування тварин).

Класифікація кісток за походженням

Більшість елементів скелета утворюються на основі хрящових попередників — це так звані первинні кістки (кістки тулуба і кінцівок). Інша група кісток розвивається безпосередньо зі сполучної тканини, минаючи хрящову стадію. Їх називають покривними або вторинними кістками (наприклад, лобові та тім'яні кістки черепа).

Ендохондральне окостеніння (на прикладі трубчастих кісток)

Процес формування кістки з хрящової основи (ендохондральне окостеніння) є типовим для більшості кісток, особливо для трубчастих.

1. Початкова стадія (Діафіз): Навколо центральної частини хряща (діафіза) остеобласти — спеціалізовані клітини — створюють кістку окістя у вигляді манжети або пояса.

2. Мінералізація: Одночасно хрящові клітини всередині цієї манжети розсмоктуються, а основна речовина хряща насичується мінеральними солями. Це збільшує міцність діафіза.

3. Вростання судин: З боку окістя в мінералізований хрящ проникають кровоносні судини та мезенхіма. Мезенхіма диференціюється на остеобласти (будівельні клітини) та остеокласти (руйнівні клітини). Утворення кісткової тканини: Остеокласти руйнують хрящову основу, а остеобласти перетворюються на зрілі кісткові клітини, формуючи первинну кісткову тканину у вигляді окремих балок. Так формується ендохондральна кісткова тканина.

Розвиток кістки в довжину та товщину

Надалі періостальна (від окістя) та ендохондральна кісткові тканини розвиваються паралельно. Періостальна кістка росте в товщину (за рахунок окістя) та в довжину (до епіфізів). Епіфізи (кінці кістки) деякий час

залишаються хрящовими та ростуть швидше за діафіз. Ендохондральні центри окостеніння виникають також в епіфізах деяких довгих і коротких кісток. Хрящ руйнується, туди проникають судини й остеобласти, які формують кісткову тканину, подібну до губчастої речовини. Між діафізом та епіфізом зберігається метафізарний хрящ (зона росту). Він існує лише у молодих тварин. Опофізи — це додаткові центри скостеніння, які виникають у великих кісткових виступах (горбах), що слугують місцями прикріплення сухожилків або зв'язок. Кістки, що мають два місця окостеніння (в обох епіфізах), називають біепіфізарними (більшість кісток кінцівок). Ті, що мають одне місце — моноепіфізарними. Розвиток покривних кісток (Зовнішній скелет). У сполучнотканинній пластинці (ентодесмально) з'являються центри скостеніння, багаті на судини та остеобласти. Спочатку ці клітини формують ретикулофіброзну (ембріональну), а потім зрілу (пластинчасту) кістку. У деяких кістках черепа (наприклад, у плода та молодих тварин) сполучнотканинні пластинки можуть зберігатися після народження. Ці ділянки називають тім'ячком (fontanela).

Залежність розвитку: Чим менш розвинений організм тварини при народженні, тим більше хрящової тканини зберігається у кістках внутрішнього скелета і тим більше тім'ячок у зовнішньому.

Кровопостачання та іннервація кісток.

Кожна кістка має кровоносні судини, які проходять крізь окістя і потрапляють у судинні канали. Судинних отворів більше там, де знаходиться губчаста речовина. Розрізняють артеріальні, венозні та артеріально-венозні судинні отвори. Трубчасті кістки мають великий отвір для проходження діафізарної артерії.

До кісток також надходить велика кількість нервів через ці отвори. Практично неможливо повністю денервувати кістку в живому організмі, за винятком її повного видалення.

Завдання 2. Хімічний склад кісток.

Свіжі кістки містять приблизно 50% води, 15% жиру, 12% органічних речовин (основний компонент — осеїн) та 23% неорганічних (мінеральних) речовин. Серед мінеральних компонентів переважають сполуки кальцію, фосфору, фтору та хлору.

Хімічний склад кісток змінюється залежно від віку тварини: У молодих особин кістки містять більше води та органічних речовин, що забезпечує їхню більшу гнучкість. У старих тварин, навпаки, менше води та більше мінеральних речовин, що підвищує їхню крихкість.

Склад кісток також чутливий до зовнішніх чинників: умов утримання, раціону годівлі та вирощування. Зокрема, гіподинамія (недостатня рухливість) призводить до зниження вмісту мінеральних речовин у кістках.

Кількість мінеральних речовин варіює в різних частинах скелета. Наприклад, їхній вміст менший у хребцях, ніж у довгих трубчастих кістках. У межах самої трубчастої кістки мінеральних сполук більше в діяфізі, де переважає компактний шар, порівняно з ділянками, багатими на губчасту речовину.

Фізичні властивості кісток

Кістковій тканині властива значна твердість; вона приблизно у двічі твердіша за граніт. Органічні речовини (осеїн) забезпечують кісткам пружність і міцність. Неорганічні речовини надають кісткам твердості.

Проведення експериментів демонструє цю взаємозалежність: Видалення мінеральних речовин (декальцинація): кістка зберігає свою форму і стає більш пружною (як гнучкий хрящ). Видалення органічних речовин: кістка втрачає пружність, її форма може дещо зруйнуватися, а сама кістка стає крихкою і ламкою.

Міцність кісток — це комплексна характеристика, що залежить від віку, статі, виду тварини, а також від умов годівлі та утримання та їхнього положення у скелеті.

Питання 3. Розвиток кісток.

На ранніх етапах розвитку багатоклітинних організмів, коли клітини спеціалізувалися, виникали сполучнотканинні структури, що слугували опорою для м'яких тканин. У деяких простих тварин ці оболонки мінералізувалися, утворюючи зовнішній захисний панцир. Таким чином, в еволюції тварин відбулося формування двох систем: внутрішнього (опорного) та зовнішнього (захисного) скелетів.

Зі зростанням рухливості тварин апарат руху та скелет ускладнювався. У примітивних хордових (наприклад, ланцетник) внутрішній скелет представлений хордою — щільним тяжем, розташованим уздовж тіла. На основі хорди та перетинчастого скелета в ході еволюції виник хрящовий скелет (у хрящових риб), а потім — кістковий скелет (у кісткових риб, амфібій, рептилій, птахів і ссавців).

Вирішальними чинниками, що формували скелет, були швидкість руху в різних середовищах та сила гравітації, які зумовили необхідну міцність, твердість і пружність. Внутрішній скелет еволюційно пройшов три стадії: перетинчасту, хрящову та кісткову.

Вихід на сушу та нова гравітація призвели до значних змін:

- З'явилися кінцівки.
- Осьовий скелет став сегментованим і поділився на головний, шийний, грудний, поперековий та крижовий відділи.
- У вищих хребетних елементи зовнішнього скелета зникли, за винятком кісток черепа, що підтверджує їхнє подвійне походження.

Розвиток осьового скелета на суші був зумовлений потребою у збільшенні міцності та рухливості. Утворення кінцівок призвело до редукування хвоста, виникнення крижового відділу зі з'єднанням із тазовим поясом та відокремлення грудного відділу (з ребрами) від поперекового, що було пов'язано із переходом до легеневого дихання. Хребці замінили хорду, яка збереглася лише у малорухливого ланцетника та у вигляді пульпозного ядра в міжхребцевих дисках ссавців. З появою кінцівок сформувалася шия з

рухомими хребцями — атлантом та епістрофеєм. У ссавців довжина ший часто корелює з довжиною грудних кінцівок.

Онтогенез (Індивідуальний Розвиток)

Внутрішній скелет під час індивідуального розвитку (онтогенезу), як і у філогенезі, проходить три послідовні стадії: перетинчасту, хрящову та кісткову.

1. Перетинчаста стадія: На початку розвитку скелет формується зі сполучної тканини (мезенхіми). Уздовж тіла виникає хорда, оточена сполучнотканинною оболонкою, яка забезпечує пружність. З медіальних відділів сомітів (склеротомів) розвивається внутрішній скелет.

2. Хрящова стадія: Навколо хорди з'являються хрящові кільця, що сегментуються і дають початок дузі та відросткам хребця. Хрящова тканина розростається: у грудному відділі вона формує зачатки ребер, а в шийних хребцях зростається з тілами хребців, утворюючи поперечний канал. Вільні кінці ребер з'єднуються, даючи початок грудній кістці.

3. Кісткова стадія: Хрящова тканина поступово та асинхронно заміщується кістковою, починаючи з центрів скостеніння (трьох на хребцях: для тіла і для дуги, плюс два епіфізарних). З появою кісткових хребців хорда зникає, залишаючись лише як пульпозне ядро (*nucléus pulpósus*) в міжхребцевих дисках, де виконує ресорну функцію. Між кістковими хребцями зберігаються хрящові диски. Дистальні відділи ребер та ділянки грудної кістки можуть залишатися хрящовими майже до кінця життя тварини.

Питання для самоконтролю:

1. Які основні три групи чинників впливають на ріст і розвиток кісток?
2. Чим відрізняються первинні кістки (наприклад, кістки кінцівок) від вторинних (покривних) кісток (наприклад, лобові) за їхнім походженням та процесом розвитку?
3. Яку функцію виконують остеобласти та остеокласти в процесі ендохондрального окостеніння?

4. Яка структура залишається між епіфізом і діафізом у молодих тварин і служить зоною росту кістки?
5. Назвіть дві основні речовини, які зумовлюють твердість кісток і пружність/міцність кісток відповідно.
6. Як змінюється хімічний склад кісток у старих тварин порівняно з молодими, і до яких наслідків призводить гіподинамія?
7. Які три стадії розвитку проходить внутрішній скелет як у філогенезі, так і в онтогенезі?
8. Що таке хорда і чим вона замінюється в наступні етапи філогенезу, а також що залишається від неї у кісткових хребцях дорослої тварини?
9. У якому відділі хребта у птахів відбувається зрощення хребців із формуванням попереково-крижової кістки (*os lumbosacrále*)?
10. Як називаються сполучнотканинні пластинки, що зберігаються в деяких кістках черепа тварин після народження (наприклад, у менш розвинених при народженні)?

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Анатомія свійських тварин: підручник / С. К. Рудик, Б. В. Криштофорова, Ю. О. Павловський [та ін.]. Київ : Аграрна освіта, 2001. с. 5-12. URL: <http://kizman-tehn.com.ua/wp-content/uploads/2017/09/Anatomiya-s.g.-tvarin.pdf>
2. Костюк В.К. Будова хребця свійських тварин: Відеозаняття https://www.youtube.com/watch?v=ANC2DmU_NOY
3. Костюк В.К. Особливості будови шийних хребців свійських тварин: Відеозаняття <https://www.youtube.com/watch?v=8ziJWXq3yJY>
4. Костюк В.К. Особливості будови грудних хребців, ребер та груднини свійських тварин : Відеозаняття <https://www.youtube.com/watch?v=eevqXUq0vQE>
5. Костюк В.К. Особливості будови поперекових, крижових та хвостових хребців тварин: Відеозаняття <https://www.youtube.com/watch?v=6gWrT1j0-5I>
6. Костюк В.К. Атлас анатомії свійських тварин. Osteологія: Навчальний посібник. К.: Аграрна освіта, 2001. 78 с.

Тема 3. Будова скелета голови.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Розвиток черепа.

Питання 2. Тимчасові структури: що таке тім'ячко (*fontanella*) і в якій частині черепа воно розташоване?

Питання 1. Розвиток черепа.

У сучасних представників Головохордових, зокрема ланцетника, мозковий череп (нейрокраній) має лише слабе вираження. Вісцеральний череп (спланхнокраній) сформований стрижнями, які розташовані у зябрових перегородках. З кожного боку налічується понад сотня таких перегородок. Самі стрижні утворені безклітинною субстанцією. Основна функція зябрових перегородок полягає у підтриманні відкритого стану зябрової порожнини. Така примітивна будова є достатньою для ланцетника, оскільки він веде пасивний спосіб харчування, де вода та завислі в ній харчові частинки транспортуються до травного каналу за допомогою миготливого епітелію.

У Круглоротих (міноги, міксини) нейрокраній здебільшого представлений сполучною тканиною. Хрящові структури розташовані лише в нижній та бічних частинах. У верхній частині черепної стінки хрящ пролягає вузькою смужкою на рівні слухових капсул. Спереду непарна нюхова капсула приєднується до черепа за допомогою сполучної тканини. Спланхнокраній переважно складається зі складної системи губних хрящів (1–5). Власне зябровий апарат у міксин редуковано, а у міноги він включає сім хрящових зябрових дуг. Еластичність цих дуг сприяє процесу всмоктування води разом із поживними речовинами. Крім того, зяброві дуги розташовані та вигнуті таким чином, що між ними виникає складна система перегородок, завдяки чому спланхнокраній набуває форми комплексної корзинки.

У Хрящових риб (акул) нейрокраній має вигляд монолітної хрящової коробки, що повністю ізолює головний мозок. Нюхові та слухові капсули включені до складу стінки цієї коробки, утворюючи характерні виступи спереду та ззаду. Збільшення просвіту головної кишки вже не могло забезпечуватися лише еластичністю зябрових дуг, що призвело до їх розчленування на сегменти. Третя зяброва дуга трансформувалася на щелепи, які виконують функцію фіксатора здобичі: верхню (піднебінно-квадратний хрящ) і нижню (меккелів хрящ). Четверта зяброва дуга (гіоїд) відповідає за фіксацію щелеп до нейрокранія та їх рухливість. Вона поділяється на верхній сегмент — підвісок (під'язиково-нижньощелепний) та нижній — гіоїд (під'язиковий). До щелеп зовні примикають редуковані перша та друга зяброві дуги – губні хрящі. Решта п'яти зябрових дуг складаються з чотирьох з'єднаних між собою сегментів кожна. Проміжок, який утворюється між під'язиково-нижньощелепними хрящами, називається бризкальцем. Таким чином, формується щелеповий апарат хапального типу, який еволюційно зберігся у всіх вищих хребетних.

У Хрящових риб (осетроподібних) нейрокраній залишається суцільною хрящовою коробкою, але його верхня частина вкрита унікальним панциром, складеним із великої кількості покривних кісток (шкірного походження). У панцирі є отвори для очей, ніздрів та бризкальця. Спланхнокраній стає складнішим завдяки вдосконаленню протракції щелепного апарату. У Кісткових риб хрящ у нейрокранії частково замінюється кістковими елементами і частково витісняється покривними кістками, хоча їхня загальна кількість зменшується порівняно з хрящовими рибами. У зв'язку з переходом до легеневого дихання та новими умовами існування в Амфібій відбувається редукція кісток верхньої частини черепа і піднебіння. Череп стає системою кісткових перекладин, розділених великими проміжками (вікнами). Під'язиково-щелепний хрящ гіоїдної дуги втрачає функцію фіксатора щелеп до нейрокранія і перетворюється на слухову кісточку (стовпчик); бризкальце стає порожниною середнього вуха. Нижній сегмент гіоїдної дуги, разом із

рудиментарними зябровими дугами, формує скелет під'язикового апарату, який слугує кістковою основою для язика і місцем прикріплення м'язів.

У Рептилій мозкова капсула та капсули нюху і слуху відносно невеликі. Елементи дермального походження зникають у слуховій ділянці, що призводить до формування вискових вікон. Потилична кістка має лише один виросток, добре розвинуті леміш, піднебінні й крилоподібні кістки. Прогресивний розвиток щелепного апарату вимагає його міцнішої фіксації до нейрокранія, що вплинуло на архітектуру верхньої частини черепа. Рухи щелеп у рептилій тісно взаємопов'язані зі зміною положення скелета під'язикового апарату та гортані. Це пояснюється тим, що активні рухи щелеп потрібні не лише для захоплення та утримання їжі, але й для її проковтування. Саме спосіб ковтання їжі суттєво вплинув на еволюцію щелепного та під'язикового апаратів рептилій.

У Птахів більшість кісток нейрокранія рано зростаються, верхня вискова дуга зникає, а нижня зберігається. Мозкова капсула значно розвиненіша порівняно з рептиліями. Квадратна кістка з'єднана суглобом із крилоподібною, а через неї — з піднебінною та щелепними кістками, формуючи складну систему важелів, що забезпечує рухливість наддзьобка відносно нейрокранія.

В савців основними відмінностями черепа є перебудова щелепного апарату і потужний розвиток мозкової капсули. У ссавців сформувався вторинний щелепний суглоб (між вінцевим відростком зубної кістки та лускатою кісткою). Кістки первинного суглоба (квадратна, суглобова) перетворилися на слухові кісточки (ковадло, молоточок). Збільшення мозкової порожнини та її зміщення вперед призвело до її зближення з нюховою ділянкою, які розділяє решітчаста пластинка. Це зміщення спричиняє розходження очних ямок та редукцію міжочномкової перегородки. У формуванні мозкової капсули беруть участь як кістки первинного нейрокранія, що розвиваються на хрящовій основі, так і кістки вторинного (покривного) походження. Задню частину стінки утворює потилична кістка зі

зрощених основної, бічних та верхніх потиличних кісток. Потиличний виросток у ссавців подвійний. Спереду знаходиться клиноподібна кістка, утворена злиттям пресфеноїда з базисфеноїдом. Збоку до неї прирастають очноямково-клиноподібні та епіптериготиди, утворюючи очноямкові й вискові крила. Кам'яниста кістка, що відповідає передній і задній вушним кісткам рептилій, рано зливається. До неї зовні приростає покривна барабанна кістка, яка формує барабанну порожнину та обмежує середнє вухо. Кам'яниста кістка часто зливається з лускатою, утворюючи вискову кістку. Луската кістка також обмежує мозкову порожнину. Верхню та бічні стінки нейрокранія утворюють кістки шкірного походження, кількість яких зменшилась порівняно з рептиліями. Для спланхнокранія ссавців характерний значний розвиток верхньої щелепи, складеної з різцевої та верхньощелепної кісток. Міцність верхньої щелепи досягається прогресивним розвитком вторинного кісткового піднебіння.

В онтогенезі на ранніх етапах розвитку з мезодерми виникає сполучнотканинний (перетинчастий) осьовий череп. Заміщення його хрящовим починається поблизу переднього кінця хорди закладанням парахордалій та трабекул (черепних балок), які згодом зливаються в єдину хрящову пластинку – основу черепа. Сенсорні капсули також хрящовіють і прирастають до цієї основи. Хрящова стадія поступово замінюється кістковою шляхом появи осередків скостеніння. Сполучнотканинні стінки даху черепа заміщуються покривними кістками, які у новонароджених з'єднані сполучнотканинними пластинками – тім'ячками (фонтанелями). Спланхнокраній утворюється із зябрових дуг. Перші дві дуги редукуються. Із каудальної частини піднебінно-квадратного хряща (третя дуга) розвивається коваделко, а із задньої частки меккелевого хряща – молоточок. З верхніх сегментів четвертої зябрової дуги (під'язиково-щелепного хряща) утворюється стремінце. Нижчі хрящові сегменти трансформуються в елементи скелета під'язикового апарату. Інші зяброві дуги формують хрящі гортані.

Питання 2. Тимчасові структури: що таке тім'ячко (*fontanella*) і в якій частині черепа воно розташоване?

Тім'ячко (*fontanella*) являє собою сполучнотканинні пластинки, які є залишками ембріонального сполучнотканинного скелета, з якого формувалися покривні (вторинні) кістки черепа (наприклад, лобові, тім'яні) шляхом ентодесмального окостеніння. Ці ділянки залишаються неокостенілими у молодих тварин після народження, з'єднуючи кістки в місцях черепних швів. У тексті зазначено, що чим менш розвинена тварина народжується, тим більше хрящової тканини у внутрішньому скелеті та тім'ячок у зовнішньому (черепі); ці структури зберігаються після народження. Хоча наданий текст безпосередньо не описує його функцію, у фізіологічному сенсі тім'ячко забезпечує гнучкість черепа під час проходження через родові шляхи, а також надає простір для швидкого росту головного мозку після народження. Зрештою, ці сполучнотканинні пластинки поступово заміщуються кістковою тканиною, повністю окостеніючи з часом.

Питання для самоконтролю:

1. Порівняння структур у примітивних: Чим відрізняється будова нейрокранія (мозкового черепа) у головохордових (ланцетник) від круглоротих (мінога, міксина)? Яка функція стрижнів у зябрових перегородках ланцетника?
2. Походження щелеп: Яка з зябрових дуг у хрящових риб (акул) перетворилася на щелепи, і яка дуга виконує функцію їхнього фіксатора (підвіска) до нейрокранія?
3. Еволюція слухового апарату (Амфібії): На що перетворився під'язиково-щелепний хрящ (гіоїдна дуга) в амфібій, і яка структура утворилася на місці бризкальця?
4. Специфіка черепа ссавців (Щелепний суглоб): Який вторинний щелепний суглоб виник у ссавців, і які кістки первинного щелепного суглоба (у рептилій) перетворилися на слухові кісточки (молоточок, ковадло)?

5. Формування слухових кісточок (Онтогенез): З яких ембріональних хрящів (частин зябрових дуг) в онтогенезі ссавців розвиваються слухові кісточки: коваделко, молоточок і стремінце?
6. Мозкова капсула ссавців: Яка покривна кістка часто зливається з кам'янистою кісткою, утворюючи єдину вискову кістку, і як називається виросток потиличної кістки, що у ссавців є подвійним?
7. Розвиток основи черепа (Онтогенез): Які чотири хрящі (парахордалії та трабекули) закладаються біля переднього кінця хорди і, зростаючись, утворюють хрящову основу осевого черепа в онтогенезі?
8. Перебудова верхньої щелепи ссавців: Яким чином досягається підвищена міцність та фіксація верхньої щелепи у ссавців (згадайте вторинне кісткове піднебіння)?
9. Тім'ячко (*fontanella*): Яким типом тканин є тім'ячко, які кістки воно з'єднує і яку важливу функцію виконує у молодих тварин, пов'язану з ростом?
10. Кістки черепа за походженням: Наведіть приклади кісток, що утворюють стінки мозкової порожнини ссавців, які розвиваються на основі хряща (первинний нейрокраній), та кісток, що мають шкірне походження (вторинний нейрокраній).

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Анатомія свійських тварин: підручник / С. К. Рудик, Б. В. Криштофорова, Ю. О. Павловський [та ін.]. Київ : Аграрна освіта, 2001. URL: <http://kizman-tehn.com.ua/wp-content/uploads/2017/09/Anatomiya-s.g.-tvarin.pdf>
2. Електронний посібник з навчальної дисципліни «Анатомія і фізіологія с/г тварин» для студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації зі спеціальності «Ветеринарна медицина». URL: [file:///C:/Users/User/Downloads/anatomiia%20ta%20fiziologii%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/anatomiia%20ta%20fiziologii%20(4).pdf)
3. Савчук Л.Б. «Атлас з опорно-рухової системи» з дисципліни: «Анатомія свійських тварин» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» / Іван ЯЦЕНКО, Любов САВЧУК.

4. Костюк В.К. Атлас анатомії свійських тварин. Osteологія: Навчальний посібник. К.: Аграрна освіта, 2001. 78 с.

5. Атлас анатомії собаки. URL: <https://www.imaio.com/ru/vet-anatomy>

Тема 4. Будови скелета грудної кінцівки.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Розвиток ногоподібних кінцівок.

Питання 2. Вплив зміни середовища існування на будову і функцію кінцівок.

Питання 1. Розвиток ногоподібних кінцівок.

Ногоподібні кінцівки наземних хребетних еволюціонували з парних плавникоподібних кінцівок водних тварин, зберігаючи схожість скелета у поділі на ланки, де стилоподій, зейгоподій та частково автоподій наземних форм відповідають ланкам вільного відділу плавника; відмінність полягає у більшій довжині та меншій кількості променів у наземних видів, що відображає їхню функцію підтримки маси тіла та відштовхування від землі, на противагу функції плавників, які забезпечують заглиблення. Чинниками еволюції ногоподібних кінцівок стали зміна середовища існування (з водного на наземне), функціональні потреби (поступальний рух, хапання, риття), специфіка опори на субстрат (на стопу, пальці, фаланги, копито чи ратиці), характер і швидкість локомоції (повзання, ходіння, бігання, літання), а також зміна маси тіла тварини у філогенезі та онтогенезі; крім того, на кінцівки свійських тварин впливає тривале стійлове утримання та експлуатаційне навантаження. Головне призначення ногоподібних кінцівок – підіймати, утримувати тулуб і забезпечувати поступальний рух, причому лише автоподій безпосередньо виконує функцію опори. При повзанні, яке характеризується латеральним спрямуванням стилоподія (наприклад, у земноводних) і вертикальним зейгоподія, тулуб піднімається розгинанням суглобів, а рух

уперед, що ініціюється в суглобі між поясом і стилоподієм після фіксації автоподія за субстрат, є зигзагоподібним, повільним і енергоємним через необхідність одночасного згинання хребта, при цьому довжина кроку залежить від довжини стопи. Перехід до ходіння та бігання шляхом відштовхування від землі спричинив поворот кінцівок із сегментального (бічного) у сагітальне положення, внаслідок чого ліктьовий суглоб змістився за плечовий, колінний – перед кульшовий, а всі опорні точки (суглоби та автоподії) розмістилися під тулубом, що усунуло потребу у згинанні тулуба під час руху та значно прискорило локомоцію, а довжина кроку почала залежати від довжини стилоподія та зейгоподія. Після цього відбулася функціональна диференціація: грудні кінцівки почали підтримувати й підтягувати тулуб, а тазові – штовхати його вперед, що зумовило посилення тазового поясу (повертання клубової кістки, посилення крижів) і збільшення міцності та довжини кісток тазових кінцівок, оскільки сила відштовхування передається через клубову кістку на крижі. Виконання грудними кінцівками функції підтримування вплинуло на редукцію плечового поясу до однієї лопатки (коракоїдна кістка та ключиця збереглися лише у примітивних чи хапальних форм), а розміщення лопатки дорсокаудально та каудальне спрямування ліктьового суглоба забезпечують винесення кінцівки вперед при розгинанні, що прискорює рух. Ходіння на чотирьох кінцівках має різні форми, включаючи стопоходіння (спирання на весь автоподій, характерне для амфібій, рептилій і ведмедів), яке змінюється на пальцеходіння (спирання на весь палець, де базиподій і метаподій подовжують кінцівку) та фалангоходіння (спирання на кінцеві фаланги), причому перехід до фалангоходіння супроводжується значним подовженням автоподія (на 57% і 45%), вкороченням стилоподія (на 34% і 30%) та подовженням лопаток і клубових кісток. Кількість променів у автоподії зменшується: у стопоходячих зникає I палець, а III–IV розвиваються краще; у парнокопитних може бути 4 пальці (свиня) або 2 (велика рогата худоба, зі зрощенням метаподія); у однокопитних (кінь) зберігається лише один, III палець, а інші редукуються; бічні промені

зейгоподія у пальцеходячих і фалангоходячих тварин редукуються, тоді як в однокопитних зберігаються медіальні промені (променева і велика гомілкорова кістки) для прийняття всієї маси тіла. Зміна суглобових поверхонь у стопоходячих дозволяє невеликі бічні рухи в метаподії лише у розігнутому стані (завдяки розвитку гребенів), тоді як у копитних (фалангоходячих) суглоб зап'ястка є досконалим, одноосьовим, із заставкою для обмеження розгинання, а його відділи диференціюються на передній (плоский, виключає розгинання) і задній (опуклий, забезпечує згинання-розгинання); у жуйних III і IV п'ясткові кістки зрощені з обмеженим згинанням, а у коня цей суглоб плоский і тугий, виконуючи буферну функцію.

Питання 2. Вплив зміни середовища існування на будову і функцію кінцівок.

Еволюція кінцівок хребетних є класичним прикладом того, як фізичні вимоги середовища існування безпосередньо формують анатомічну будову та функцію. Цей процес починається з переходу від водного до наземного середовища. У воді органи руху, плавники, головним чином забезпечували стабілізацію та маневрування у густому середовищі. З виходом на сушу (наприклад, у перших амфібій) виникла гостра необхідність протидіяти гравітації та забезпечувати опору на твердій поверхні, що призвело до еволюції п'ятипалої кінцівки — структури, що мала міцний скелет (плечова, променева/ліктьова, стегнова, великогомілкова/малогомілкова кістки) та формувала рухливі суглоби, здатні піднімати тіло.

Подальша еволюція на суші призвела до трьох основних адаптивних шляхів:

1. Повернення до води (вторинноводні): Для таких ссавців, як кити, дельфіни та ластоногі, наземні кінцівки, призначені для ходьби, виявилися неефективними у воді. Відбулася регресія та спеціалізація: кінцівки перетворилися на ласта, що ідеально підходять для плавання та маневрування. Це супроводжувалося подовженням та сплюсненням пальців, утворенням шкіряної перетинки та, у китоподібних, частою редукцією задніх кінцівок.

2. Освоєння повітряного середовища (політ): У птахів і кажанів передні кінцівки трансформувалися в крила. У птахів це сталося шляхом значного зрощення, ущільнення та редукції кісток зап'ястка, п'ястка та пальців, що забезпечило жорсткість, необхідну для кріплення махового пір'я. У кажанів, навпаки, кістки пальців різко подовжилися, слугуючи каркасом для шкірястої літальної перетинки.

3. Спеціалізація для швидкісного бігу (копитні): Тварини, які освоїли відкриті степові простори, потребували максимальної ефективності локомоції. Це досягалось через редукцію кількості пальців (від п'яти до чотирьох, двох чи одного) і подовження метаподіальних кісток (п'ясток/плесен). Така зміна піднімає центр ваги, перетворює кінцівку на жорсткий важіль та зменшує її вагу, дозволяючи досягати високих швидкостей при мінімальних енергетичних витратах, що ідеально для втечі від хижаків.

Таким чином, середовище існування визначає, чи буде кінцівка еволюціонувати як орган опори, плавання, польоту або бігу, що призводить до глибоких змін у її скелетній структурі, суглобах та загальній формі.

Питання для самоконтролю:

1. Походження та основна функція: У чому полягає принципова відмінність у функціях плавникоподібних кінцівок водяних хребетних і ногоподібних кінцівок наземних тварин? Яка головна функція ногоподібних кінцівок на суші?
2. Фактори еволюції: Назвіть щонайменше чотири чинники, які, згідно з текстом, вплинули на еволюцію ногоподібних кінцівок (окрім зміни середовища існування).
3. Перехід від повзання до ходіння: Яка зміна положення кінцівок (від сегментального до сагітального) дозволила тваринам перейти від повзання до ходіння/бігання і збільшити довжину кроку?

4. Спеціалізація кінцівок: Як змінилася функція грудних і тазових кінцівок після переходу до прямолінійного руху, і як це вплинуло на будову відповідних поясів?
5. Еволюція плечового пояса: Які кістки плечового пояса редукувалися у ссавців, що здатні до бігу, і які дві основні функції забезпечує єдина збережена кістка (лопатка) на грудній кінцівці під час руху?
6. Типи локомоції та автоподій: Поясніть відмінність між стопоходінням (наприклад, земноводні, ведмеді) і пальцеходінням/фалангоходінням щодо опорної частини кінцівки та зміни довжини стилоподія та автоподія.
7. Редукція пальців: Опишіть, як відбувається редукція променів (пальців) у кінцівках у парнокопитних (на прикладі великої рогатої худоби) та непарнокопитних (кінь).
8. Адаптація до води (вторинноводні): Яким чином кінцівки китів і дельфінів адаптувалися до плавання (назвіть зміни форми пальців та наявність перетинок)?
9. Адаптація до повітря (політ): У чому полягає принципова відмінність конструкції крила у птахів і кажанів з точки зору зрощення або подовження кісток передньої кінцівки?
10. Спеціалізація суглобів: Як змінилася будова суглоба зап'ястка у копитних (одноосьовий, з гребенями та заставкою) порівняно зі стопоходячими, і яка функція забезпечується цим досконалим з'єднанням?

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Електронний посібник з навчальної дисципліни «Анатомія і фізіологія с/г тварин» для студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації зі спеціальності «Ветеринарна медицина». URL: [file:///C:/Users/User/Downloads/anatomia%20ta%20fiziologia%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/anatomia%20ta%20fiziologia%20(4).pdf)
2. Гаврилін П. М., Оліяр А. В. Анатомія свійських тварин : курс лекцій, навчальний посібник. Дніпро, 2022. URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/6829/1/%d0%93%d0%b0%d0%b2>

<http://188.190.43.194:7980/jspui/handle/123456789/14186>

3. Савчук Л.Б. «Атлас з опорно-рухової системи» з дисципліни: «Анатомія свійських тварин» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» / Іван ЯЦЕНКО, Любов САВЧУК. Кам'янець- Подільський: ЗВО «ПДУ», 2024. 156 с.
<http://188.190.43.194:7980/jspui/handle/123456789/14186>

4. Костюк В.К. Атлас анатомії свійських тварин. Osteологія: Навчальний посібник. К.: Аграрна освіта, 2001. 78 с.

Тема 5. Будови скелета тазової кінцівки.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Сесамоподібні кістки, їх будова і функції.

Сезамовидні кістки (лат. *ossa sesamoidea*) – це невеликі кісткові структури, які анатомічно вбудовані в сухожилля м'язів, переважно у тих місцях, де сухожилля перетинають суглоби та зазнають значного механічного навантаження. Їхня назва походить від схожості із зернами сезаму (кунжуту). Ці кістки є ключовим компонентом допоміжного локомоторного апарату і мають життєво важливе значення для біомеханіки кінцівок свійських тварин, забезпечуючи ефективність опори та руху.

Основна функція сезамовидних кісток полягає у зміні кута тяги м'яза, що ефективно збільшує плече сили (важіль) і дозволяє м'язу створювати більший крутний момент без збільшення енергетичних витрат, а також у захисті сухожилля від зношування, спричиненого тертям об суглобові поверхні. Вони також часто сприяють кращій конгруентності суглобових поверхонь. Кількість, розмір і форма цих кісток залежать від виду та функціонального навантаження; найважливіші групи включають сезамовидні кістки пальця та наколінок (*Patella*). Наколінок є найбільшою сезамовидною кісткою, вбудованою в сухожилля чотириголового м'яза стегна, і функціонує як потужний блок для ефективного розгинання колінного суглоба у всіх ссавців.

Щодо пальців, то проксимальні сезамовидні кістки розташовуються на долонній (підшовній) поверхні п'ястно- або плюсно-фалангових суглобів, слугуючи ключовою опорою для сухожилля глибокого згинача та запобігаючи надмірному розгинанню суглоба; наприклад, у коня на кожній кінцівці є дві великі проксимальні сезамовидні кістки, тоді як у великої рогатої худоби їх чотири (по дві на III і IV пальцях).

Дистальна сезамовидна кістка (човникоподібна кістка, *os naviculare*), розташована у сухожиллі глибокого згинача пальця безпосередньо над дистальною фалангою в копиті коня, відіграє критичну роль у механізмі амортизації і є осередком частих патологій, зокрема навікулярного синдрому. Враховуючи високі навантаження, сезамовидні кістки мають значне клінічне значення, оскільки вони схильні до переломів (через травми чи втому), сезамітиту (запалення, що викликає кульгавість) та дегенеративних захворювань.

Проксимальні сезамоподібні кістки — *ossa sesamoidea proximalia* (ph I) — по дві на проксимальній фаланзі кожного пальця, мають суглобові поверхні — *facies articulares* — для з'єднання з п'ястковими кістками. Дистальні сезамоподібні кістки — *ossa sesamoidea distalia* (ph II) — мають суглобову поверхню — *facies articulares* — для з'єднання з дистальною фалангою. Поверхня поділяється гребінчиком на дві ділянки. Сама кістка видовжена з боків.

У великої рогатої худоби проксимальні сезамоподібні кістки видовжені донизу, у коня мають вигляд трикутної піраміди, у собаки стиснуті з боків, як і у свині. Дистальна сезамоподібна кістка III фаланги у великої рогатої худоби і свині одна на кожному пальці, чотирикутної форми. У коня вона називається човником, дуже видовжена з боків і потовщена в середній ділянці, кінці загострені. На дистальній поверхні є суглобова поверхня для з'єднання з копитовою кісткою. У собаки цієї кістки немає.

Питання для самоконтролю:

1. Функціональне значення: Опишіть три основні біомеханічні функції сезамовидних кісток (окрім їхньої ролі в конгруентності), підкресливши, як вони впливають на роботу м'язів та захист сухожилів.
2. Порівняльна анатомія: Наведіть приклади видових відмінностей у кількості проксимальних сезамовидних кісток у коня та великої рогатої худоби. Як ці відмінності пов'язані з типом будови їхніх кінцівок?
3. Клінічне значення: Поясніть, яка саме дистальна сезамовидна кістка (латинська назва) є критично важливою у коня і якій поширеній патології вона схильна, враховуючи її роль у механізмі амортизації.
4. Термінологія та будова: Як класифікуються сезамовидні кістки пальця за їхнім розташуванням (проксимальні/дистальні) і з якими саме фалангами чи кістками вони утворюють суглобові поверхні (*facies articularis*)?
5. Формальні відмінності: Порівняйте морфологічну форму дистальної сезамовидної кістки III фаланги у коня, великої рогатої худоби та собаки, згідно з описом у тексті.

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Анатомія свійських тварин: підручник / С. К. Рудик, Б. В. Криштофорова, Ю. О. Павловський [та ін.]. Київ : Аграрна освіта, 2001. с. 90.
2. Гаврилін П. М., Оліяр А. В. Анатомія свійських тварин : курс лекцій, навчальний посібник. Дніпро, 2022. URL: https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/6829/1/%d0%93%d0%b0%d0%b2%d1%80%d0%b8%d0%bb%d1%96%d0%bd_%d0%9e%d0%bb%d1%96%d1%8f%d1%80%20%281%29.pdf
3. Савчук Л.Б. «Атлас з опорно-рухової системи» з дисципліни: «Анатомія свійських тварин» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» / Іван ЯЦЕНКО, Любов САВЧУК. Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2024. 156 с. <http://188.190.43.194:7980/jspui/handle/123456789/14186>
4. Костюк В.К. Атлас анатомії свійських тварин. Osteologia: Навчальний посібник. К.: Аграрна освіта, 2001. 78 с.

Тема 6. Типи з'єднання кісток скелета. З'єднання осцевого скелета.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Вивчити розвиток з'єднань кісток в тілі тварини.

Питання 2. З'єднання елементів під'язикового скелета.

Питання 3. З'єднання хвостового відділу.

Питання 1. Вивчити розвиток з'єднань кісток в тілі тварини.

Безперервні з'єднання кісток (*Synarthrosis*), які забезпечують пружність, а не значну рухливість, є типовими для нижчих водних хребетних, наприклад, риб. З початком наземного способу існування та подальшим розвитком і вдосконаленням кінцівок для активної локомоції, відбувається чітка диференціація типів з'єднань відповідно до їхніх функціональних вимог. Під час внутрішньоутробного розвитку ссавців кістки первинно сполучаються мезенхімальною тканиною, яка згодом перетворюється на волокнисту сполучну тканину. Таке з'єднання країв суміжних кісток називається синдесмозом (або швом, якщо це плоске з'єднання кісток черепа). Якщо волокниста тканина заміщується хрящовою, виникає синхондроз; повне заміщення кістковою тканиною призводить до нерухомого синостозу. Ембріональний розвиток переривчастого (синовіального) з'єднання (*Diarthrosis*) починається зі збереження прошарку мезенхіми між хрящовими зачатками майбутніх кісток. Після появи центрів скостеніння в цих зачатках мезенхіма розсмоктується, формуючи вузьку щілину, яка, збільшуючись, перетворюється на первинну порожнину суглоба. Стінка суглобової порожнини розвивається із мезенхіми: її зовнішній шар клітин формує волокнисту (фіброзну) мембрану, а внутрішній шар стає синовіальним вистеленням (синовіальною мембраною). У складних суглобах, що вимагають більшої функціональної адаптації, мезенхіма всередині суглоба дає початок хрящовим включенням (наприклад, меніскам чи дискам),

внутрішньосуглобовим зв'язкам та навіть сезамоподібним кісткам, тоді як у самій капсулі формуються внутрішньокапсульні зв'язки.

Питання 2. З'єднання елементів під'язикового скелета.

Під'язиковий скелет складається із значної кількості кісток, з'єднаних між собою. Ці кістки мають з'єднання між собою, з'єднання з гортанню, з'єднання з черепом.

Під'язиковий скелет (*Os hyoideum*), що є складним кістково-хрящовим комплексом, містить численні елементи, чий тип з'єднання (між собою, з гортанню та з черепом) значно варіюються у свійських тварин, відображаючи функціональні адаптації. З'єднання кісток гіоїдного апарату між собою демонструє таку мінливість: у великої рогатої худоби суглобами (*Articulatio*) з'єднані *basihyoideum* з *keratohyoideum* та *keratohyoideum* з *epihyoideum*, тоді як *basihyoideum* з *thyrohyoideum*, а *stylohyoideum* з *epihyoideum* і *tympanohyoideum* сполучаються хрящем (*Synchondrosis*). У коней більшість елементів формують суглоби, за винятком кісткового зрощення (*Synostosis*) між *thyrohyoideum* та *basihyoideum*, що підвищує жорсткість, і хрящового зрощення між *stylohyoideum* та *tympanohyoideum*. У свиней лише *keratohyoideum* з *basihyoideum* утворюють суглоб, тоді як інші ключові сполучення (*thyrohyoideum* з *basihyoideum*, *stylohyoideum* з *tympanohyoideum*, *epihyoideum* з *stylohyoideum*) представлені хрящовим типом. У м'ясоїдних спостерігається найбільша рухливість, оскільки практично всі елементи з'єднані суглобами, за винятком хрящового сполучення між *stylohyoideum* та *tympanohyoideum*. З'єднання гіоїдного апарату з гортанню також має видові особливості: у собак *thyrohyoideum* з ростральним рогом щитоподібного хряща гортані формує повноцінний суглоб (*Articulatio thyrohyoideum*), тоді як у жуйних і свиней це забезпечується зв'язкою, а у коней — хрящем. Нарешті, сполучення під'язикового скелета з черепом (тимпаногіоїда з висковою кісткою) є волокнистим (*Syndesmosis*) у хижаків, хрящовим у жуйних і найбільш фіксованим, кістковим зрощенням (*Synostosis*) — у коней і свиней. Ці

структурні відмінності відображають еволюційні потреби тварин у стабільності чи рухливості язика та гортані.

Питання 3. З'єднання хвостового відділу.

З'єднання між хребцями у хвостовому відділі (*Vertebrae caudales*) демонструють чіткий еволюційно зумовлений перехід від рухомих переривчастих з'єднань до жорстких нерухомих сполучень у напрямку від кореня (проксимальної частини) до кінчика (дистальної частини) хвоста. У кореневій (проксимальній) ділянці, особливо поблизу основи таза, зберігаються переривчасті (синовіальні) суглоби разом із повноцінними міжхребцевими дисками (*Disci intervertebrales*). Наявність цих рухомих структур забезпечує максимальну гнучкість і рухливість хвоста, що є критично важливим для таких функцій, як балансування під час локомоції, комунікація та коригування напрямку (як кермо). У середній частині хвоста, зі зменшенням розміру хребців та рудиментацією суглобових відростків, синовіальні суглоби поступово зникають, а міжхребцевий диск часто перетворюється на фіброзний хрящ або фіброзну сполучну тканину, створюючи напівсуглоби з обмеженою рухливістю. Нарешті, у кінцевій (дистальній) ділянці хребта хребці стають рудиментарними і, як правило, повністю зростаються між собою, утворюючи кісткове зрощення (*Synostosis*) або фіброзно-хрящове з'єднання. Цей тип безперервного з'єднання забезпечує структурну стабільність і захист найбільш тонкої частини хвоста. Таким чином, хвіст є ілюстрацією того, як функціональна потреба у гнучкості на початку поступово поступається потребі у стабільності та захисті на його кінці.

Питання для самоконтролю:

1. Якою тканиною первинно сполучаються кістки під час внутрішньоутробного розвитку ссавців перед тим, як вона перетворюється на волокнисту сполучну тканину?

2. Які три типи безперервних з'єднань (Synarthrosis) виникають послідовно в процесі розвитку, залежно від того, якою тканиною заміщується волокниста сполучна тканина?
3. Які два шари клітин мезенхіми формують стінку первинної порожнини суглоба (Diarthrosis), і в що вони перетворюються (зовнішній шар та внутрішній шар)?
4. Які три структури можуть утворюватися всередині суглобової капсули зі збереженої мезенхіми у складних суглобах, які потребують більшої функціональної адаптації?
5. Яка ділянка гіюїдного апарату у м'ясоїдних є єдиним винятком із загального правила про переважання суглобових з'єднань, і який тип сполучення там присутній?
6. Порівняйте тип з'єднання *тытпанохуоїдеум* з висковою кісткою (черепом) у хижаків, жуйних та коней/свиней.
7. Порівняйте тип з'єднання *тытпанохуоїдеум* з висковою кісткою (черепом) у хижаків, жуйних та коней/свиней.
8. Які типи з'єднань та структур (дві назви) зберігаються у кореневій (проксимальній) ділянці хвоста, і чому це забезпечує максимальну гнучкість?
9. На що перетворюється міжхребцевий диск у середній частині хвоста, і який тип рухливості при цьому забезпечується?
10. Який тип безперервного з'єднання (латинська назва) характерний для кінцевої (дистальної) ділянки хвоста і яку функцію (на противагу гнучкості) він виконує?

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Савчук Л.Б. «Атлас з опорно-рухової системи» з дисципліни: «Анатомія свійських тварин» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» / Іван ЯЦЕНКО, Любов САВЧУК. Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2024. 156 с.
<http://188.190.43.194:7980/jspui/handle/123456789/14186>

2. Хомич, В. Т. Морфологія сільськогосподарських тварин : [підручник] / В. Т. Хомич, С. К. Рудик [та ін.]. Київ : Вища освіта, 2003. с.
3. Костюк В.К. Атлас анатомії свійських тварин. Синдесмологія. Міологія. : Навчальний посібник. ПП «Нова книга», 2007. 78 с.

Тема 7. З'єднання периферичного скелета.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. З'єднання променевої і ліктьової кісток.

Питання 2. Будова і значення менісків.

Питання 1. З'єднання променевої і ліктьової кісток.

З'єднання променевої та ліктьової кісток (*Articulatio radioulnaris*) є ключовим елементом передпліччя (*Zeugopodium*) і демонструє значну видову мінливість, що відображає адаптацію кінцівки до різних типів локомоції. Ці кістки сполучаються двома основними способами: проксимально (біля ліктя) та вздовж їхніх тіл і дистально (біля зап'ястка). Проксимальне з'єднання (*Articulatio radioulnaris proximalis*) завжди представлене переривчастим (синовіальним) суглобом, який формується між суглобовою окружністю променевої кістки та променевою вирізкою ліктьової кістки. У хижаків (собака, кішка) цей суглоб чітко виражений і дозволяє променевій кістці обертатися навколо ліктьової, забезпечуючи важливі рухи пронації та супінації. Однак у копитних (коні, ВРХ), чий кінцівки адаптовані до бігу по прямій, рухливість цього суглоба вкрай обмежена. З'єднання вздовж тіл кісток та дистальне з'єднання визначають ступінь рухливості передпліччя. У хижаків тіла кісток розділені міжкістковою мембраною (*Membrana interossea*, тип синдесмоз), а дистально вони формують синовіальний суглоб, що зберігає повну можливість пронації та супінації. У свиней з'єднання тіл переходить у синостоз (кісткове зрощення), але дистально частково зберігається суглоб, забезпечуючи обмежену рухливість. У копитних спостерігається максимальна фіксація: у великої рогатої худоби променева і ліктьова кістки майже повністю

зростаються (*Synostosis*) як уздовж тіл, так і дистально, повністю унеможливаючи пронацію/супінацію. У коня ліктьова кістка є сильно рудиментарною і не доходить до зап'ястка, з'єднуючись із променевою кісткою синостозом і залишаючи кінцівку абсолютно фіксованою.

Питання 2. Будова і значення менісків.

Меніски, що мають назву від грецького слова *meniskos* (півмісяць), є критично важливими фіброхрящовими прокладками у формі півмісяця, розташованими у колінному суглобі між дистальними виростками стегнової кістки та проксимальним плато великогомілкової кістки. Вони функціонують як динамічні стабілізатори та амортизаційні елементи, що забезпечують довговічність суглобового хряща. У коліні міститься два основні меніски: медіальний (внутрішній) меніск та латеральний (зовнішній) меніск. Медіальний меніск має форму, що нагадує літеру "С", і є менш рухливим через його міцне з'єднання з внутрішньою (медіальною) колатеральною зв'язкою та капсулою суглоба, що робить його вразливішим до розривів, особливо при поєднанні згинання, ротації та вальгусного стресу. На відміну від нього, латеральний меніск має більш закриту, майже овальну або круглу форму, і є більш еластичним і рухливим, зокрема завдяки відсутності прямого прикріплення до латеральної колатеральної зв'язки, що забезпечує йому кращий захист від травм.

Будова менісків є гетерогенною: вони складаються переважно з фіброхряща, який містить щільні пучки колагенових волокон, орієнтованих переважно по колу (циркулярно). Така орієнтація забезпечує їхню здатність ефективно протистояти тангенціальним розтягувальним силам, які виникають при компресії суглоба. У поперечному перерізі кожен меніск має клиноподібну форму: товстий периферичний край (з'єднаний з капсулою) поступово стоншується до центру суглоба. Кровообіг менісків є лімітованим і надходить від периферичних артерій, формуючи так звану "червону зону" (зовнішня 10-30%), яка має потенціал до загоєння. Решта меніска – "біла зона" – є аваскулярною і отримує живлення лише шляхом

дифузії з синовіальної рідини, що пояснює складність регенерації центральних розривів. Рух менісків є синхронним з рухом коліна: при згинанні вони зміщуються назад, а при розгинанні – вперед, адаптуючись до зміни конфігурації суглобових поверхонь.

Питання для самоконтролю:

1. Який тип суглоба завжди формує проксимальне з'єднання променевої та ліктьової кісток (*Articulatio radioulnaris proximalis*), і між якими конкретними анатомічними структурами воно утворюється?

2. Опишіть ключові відмінності у будові дистального з'єднання (*Articulatio radioulnaris distalis*) та з'єднання вздовж тіл кісток (передпліччя) між хижакими (наприклад, собака) та великою рогатою худобою (ВРХ). Яка функціональна відмінність (рух) є наслідком цих анатомічних варіацій?

3. Опишіть, як відбувається з'єднання променевої та ліктьової кісток у коня, і поясніть, який анатомічний процес (тип з'єднання) забезпечує повну фіксацію кінцівки та неможливість рухів пронації/супінації.

4. Порівняйте медіальний ("С" подібний) та латеральний (овальний/круглий) меніски з точки зору їхньої рухливості та зв'язку з колатеральними зв'язками. Який меніск є більш вразливим до травм і чому?

5. З якого основного типу тканини складаються меніски, і яка особлива орієнтація колагенових волокон забезпечує їхню здатність ефективно виконувати функцію протистояння тангенціальним розтягувальним силам, що виникають при компресії суглоба?

6. Поясніть концепцію "червоної зони" та "білої зони" меніска, детально описуючи джерела їхнього живлення (кровопостачання та дифузія). Як ця різниця в живленні впливає на потенціал загоєння (регенерації) при центральних розривах?

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Савчук Л.Б. «Атлас з опорно-рухової системи» з дисципліни: «Анатомія свійських тварин» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» / Іван ЯЦЕНКО, Любов САВЧУК. Кам'янець- Подільський: ЗВО «ПДУ», 2024. 156 с.
<http://188.190.43.194:7980/jspui/handle/123456789/14186>
2. Хомич, В. Т. Морфологія сільськогосподарських тварин : [підручник] / В. Т. Хомич, С. К. Рудик [та ін.]. Київ : Вища освіта, 2003. с.
3. Костюк В.К. Атлас анатомії свійських тварин. Синдесмологія. Міологія. : Навчальний посібник. ПП «Нова книга», 2007. 78 с.

Змістовий модуль 2. Локомоторний апарат. (Міологія. Дерматологія.)

Тема 8. Загальна характеристика скелетної м'язової системи. Фасції.

Шкірні м'язи.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Фізичні властивості та хімічний склад скелетних м'язів.

Питання 2. Допоміжні органи м'язів.

Скелетна мускулатура характеризується низкою механічних властивостей, включаючи пружність, еластичність і високу міцність, якій сприяє сполучнотканинний каркас (остов). З віком ці якості, зокрема еластичність і стійкість до розриву, знижуються, внаслідок чого м'язове волокно стає більш в'ялим і крихким. Забарвлення м'язів варіює від блідо-рожевого до темно-червоного або бурого, що безпосередньо залежить від концентрації в них дихального пігменту міоглобіну. М'язи молодих особин, як правило, світліші, ніж у дорослих. Мускулатура, що піддається тривалому інтенсивному навантаженню, набуває темнішого кольору (червоні м'язи), тоді як менш активні м'язи залишаються світлими (білі м'язи).

Хімічний склад скелетних м'язів свійських тварин є досить уніфікованим: до 80 % їхньої маси становить вода, лише невелика частина якої (близько 2–3 %) перебуває у зв'язаному стані, а решта – у вільному. Органічні сполуки

займають близько 20 % загальної маси, причому ледь частка (майже 20 % від усієї маси) припадає на білкові речовини. Ліпідний компонент м'язів представлений головним чином фосфатидами (такими як лецитини, кефаліни), їхня частка сягає до 1 %, а також холестерином (близько 0,2 %). Крім основних компонентів, до складу органічної частини входять вуглеводи у формі глікогену, різноманітні екстрактивні речовини, а також солі органічних і неорганічних кислот. Хімічний склад демонструє помітні вікові зміни і меншою мірою – видові, породні та статеві відмінності, що найчастіше корелює зі зміною вмісту води.

Відносна маса м'язів залежить не лише від виду чи породи тварини, але й від її вгодованості та рівня фізичної активності. Наприклад, у жуйних тварин віком півтора року м'язи можуть становити від 29 % до 36,2 % маси тіла, хоча ця цифра може бути й нижчою. Цікаво, що у новонароджених особин відносна маса мускулатури лише незначно поступається показникам дорослих. Так, у новонароджених бичків певної породи м'язова маса становить 25,2 %, а до півтора року зростає до 26,4 %. Вважається, що у копитних (локомоторних) тварин скелетні м'язи вже при народженні є високорозвиненими, що є адаптацією до негайної рухової активності. Для порівняння, у людини частка скелетної мускулатури становить близько 20 % маси тіла у новонародженого, зростає до 42–44 % у дорослому віці і знову знижується до 25–30 % у літніх людей. Існують також статеві відмінності у розвитку м'язів у ссавців, найбільш виражені у людини: у чоловіків середньої статури м'язи становлять приблизно 42 %, тоді як у жінок — 36 % маси тіла.

Питання 2. Допоміжні органи м'язів.

Допоміжний апарат м'язів включає низку структур, які оптимізують їхню роботу та захищають від тертя: фасції, зв'язки, синовіальні сумки, синовіальні піхви, м'язові блоки та сезамоподібні кістки.

Фасції — це еластичні сполучнотканинні оболонки, сформовані з різноспрямованих пучків колагенових волокон. Вони оточують окремі м'язи

або цілі групи, прикріплюючись до кісток і створюючи своєрідний сполучнотканинний каркас для мускулатури. Їхнє кріплення на кістках забезпечує оптимальний натяг м'язів, а обгортання кожного м'яза — його ізоляцію під час скорочення. Фасції також важливі для кровообігу та лімфовідтоку і, завдяки значній кількості нервових рецепторів, посилюють м'язово-суглобове відчуття (пропріоцепцію).

Розрізняють два основні шари фасцій:

1. Поверхнева (підшкірна) фасція (*Fascia superficialis Subcutánea*): Розташована безпосередньо під шкірою, вона переважно асоційована зі шкірним м'язом тулуба та мимічною мускулатурою. На кінцівках ця фасція може фіксуватися до шкіри та кісткових виступів, допомагаючи шкірним м'язам у струшуванні шкіри.

2. Глибока фасція (*Fascia profunda*): Це другий, щільніший сполучнотканинний чохол, що безпосередньо прилягає до поверхневих скелетних м'язових груп. Від її внутрішньої поверхні відходять перегородки, які проникають углиб, обгортаючи глибші м'язові групи, утворюючи власну фасцію кожного м'яза (*Fascia propria*), і фіксуються до кісткового скелета. Якщо уявити видалення всіх м'язів, залишиться подвійний остов: кістковий і пов'язаний з ним м'який сполучнотканинний, що є серією порожніх фасціальних футлярів. Щільність фасцій різна: вони можуть бути чітко вираженими пластинами (наприклад, фасція плеча або фасція стегна) або пухкими міжм'язовими перегородками.

Фасції, що вкривають м'язове черевце, переходять на його сухожилок. У ділянці суглобів, де сухожилки схильні до зміщення, ці фасціальні покриви потовщуються, утворюючи фіброзні піхви сухожилків. Вони діють як утримувачі, запобігаючи випинанню сухожилка під час скорочення м'яза. Особливо потовщені ділянки, що перекидаються через сухожилки, називаються утримувачами (*Retinacula* — наприклад, згиначів чи розгиначів) або перев'язками сухожилків (*Vincula tendíneum*).

Між фіброзною піхвою та сухожилком розташована синовіальна піхва, яка являє собою двошаровий футляр і служить для зниження тертя сухожилка об кістку. Нутрощевий (вісцеральний) листок синовіальної оболонки зростається безпосередньо з сухожилком, а пристінковий (парієтальний) листок зростається з фіброзною піхвою. Місце, де парієтальний листок переходить у вісцеральний, формує брижу сухожилка (мезотендиній), по якій до сухожилка проникають судини і нерви, забезпечуючи його живлення.

Синовіальна сумка має схожу будову з синовіальною піхвою, але є меншою за розміром. Вона розміщується безпосередньо під шкірою, фасцією, м'язом, сухожилком або зв'язкою, забезпечуючи зниження тертя у місцях найбільшого механічного тиску. Залежно від локалізації, сумки отримують відповідні назви: підшкірна, підфасціальна, підсухожилкова або підзв'язкова.

М'язовий блок (*Trochlea musculi*) виникає там, де необхідно змінити напрямок тяги м'язового сухожилка. Ця кісткова структура вкрита гіаліновим хрящем і має асоційовану синовіальну сумку або піхву, що мінімізує тертя сухожилка об кістку.

Сезамоподібні кістки (*Ossa sesamoidea*) — це додаткові кістки, які формуються у товщі сухожилків у місцях проходження через вершину суглобового кута або там, де потрібен додатковий важіль опори. До таких кісток належать надколінок (патела), сезамоподібні кістки путового і копитового суглобів, додаткова кістка зап'ястка, а у собак — сезамоподібні кісточки підколінного та литкового м'язів. Вони функціонально збільшують плече сили м'яза, підвищуючи ефективність його дії.

Питання для самоконтролю:

1. Опишіть основні механічні властивості скелетних м'язів (назвіть їх) та поясніть, який елемент структури м'яза посилює його міцність?
2. Який пігмент і як саме впливає на колір м'язової тканини, і чим відрізняються "червоні" м'язи від "білих" за функціональним навантаженням?

3. Перелічіть основні хімічні компоненти скелетних м'язів тварин у відсотковому співвідношенні (вода, органічні сполуки), та назвіть ключові білкові й ліпідні речовини, що входять до їхнього складу.
4. Як змінюється відносна маса скелетної мускулатури у людини залежно від віку (новонароджений, дорослий, старий) та які статеві відмінності у відносній масі м'язів виражені найбільше?
5. Які фактори, окрім виду і породи, впливають на масу м'язів у свійських тварин, і чому у копитних тварин м'язи вважаються високорозвиненими вже при народженні?
6. Назвіть усі допоміжні органи м'язів та детально опишіть будову і ключові функції фасцій (враховуючи ізоляційну, пропріоцептивну та циркуляторну ролі).
7. У чому полягає відмінність між поверхневою (підшкірною) і глибокою фасцією, та яку структуру утворюють відростки глибокої фасції, проникаючи між окремими м'язами?
8. Поясніть, що таке фіброзна піхва сухожилка, і яку функцію виконують утримувачі (*Retinacula*) та перев'язки (*Vincula tendineum*)?
9. Опишіть будову синовіальної піхви сухожилка (парієтальний, вісцеральний листки) та поясніть, яка структура забезпечує живлення сухожилка?
10. Визначте функціональне призначення м'язового блоку та сезамоподібних кісток, наведіть приклади сезамоподібних кісток у тварин і людини.

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Чісіліот С., Ск'яффіно С. Регенерація скелетних м'язів ссавців. Основні механізми та клінічні наслідки. *Curr. Pharm. Des.* 2010;16:906–914. doi: 10.2174/138161210790883453.
2. Letizia Zullo The Diversity of Muscles and Their Regenerative Potential across Animals *Cells* 2020, 9(9), 1925; <https://doi.org/10.3390/cells9091925>
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7563492/>

Тема 9. М'язи голови, шії, тулуба і хвоста.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Вивчити будову м'язів вушної раковини.

Питання 2. Будова підіймачів хвоста.

Питання 1. Вивчити будову м'язів вушної раковини.

У всіх свійських тварин рухливість вушної раковини забезпечують добре розвинуті м'язи вушної раковини. Ці м'язи починаються частково на черепі, частково на хрящовій пластинці, що лежить спереду від вушної раковини — щитку — *scútulum*, і закінчуються на вушній раковині спереду, знизу, ззаду і зверху. Поділяються на ростральні, дорсальні, вентральні й каудальні.

Ростральні м'язи вушної раковини — *mm. auriculáres rostráles*. До них належать: щитково-вушнораковинні поверхневі м'язи — *mm. scutuloauriculáres superficiáles*; щитково-вушнораковинні глибокі м'язи — *mm. scutuloauriculáres profúndi*; лобово-щитковий м'яз — *m. frontoscutuláris*; вилично-щитковий м'яз — *m. zygomaticoscutuláris*; вилично-вушнораковинний м'яз — *m. zygomaticoauriculáris*.

М'язи цієї групи підіймають вушну раковину вгору, вперед, опускають її донизу.

Дорсальні м'язи вушної раковини — *mm. auriculáres dorsáles*. До них належать: міжщитковий м'яз — *m. interscutuláris*; тім'яно-щитковий м'яз — *m. parietoscutuláris*; тім'яно-вушнораковинний м'яз — *m. parietoauriculáris*. Ці м'язи тягнуть вушну раковину досередини і вперед.

Каудальні м'язи вушної раковини — *mm. auriculáres caudáles*. До них належать: шийно-щитковий м'яз — *m. cervicoscutuláris*; шийно-вушнораковинний поверхневий м'яз — *m. cervicoauriculáris superficiális*; шийно-вушнораковинний середній м'яз — *m. cervicoauriculáris médius*; шийно-вушнораковинний глибокий м'яз — *m. cervicoauriculáris profúndus*.

М'язи забезпечують обертання човноподібної ямки вушної раковини дозовні. Крім того, вони беруть участь у відтягуванні вушної раковини назад.

Вентральні м'язи вушної раковини — *mm. auriculáres ventráles* — шило-вушнораковинний — *m. styloauriculáris* — та привушно-вушнораковинний — *m. parotidoauriculáris*. Перший вкорочує слуховий хід і бере участь у збільшенні його отвору, другий опускає вушну раковину.

Крім цих м'язів розрізняють м'язи власне вушної раковини, які впливають на окремі складові вушної раковини, звужуючи чи розширюючи хрящовий слуховий хід.

Питання 2. Будова підіймачів хвоста.

Скелетні м'язи хвостового відділу функціонально поділяються на підіймачі та опускачі, а також латеральні бічні м'язи. Серед підіймачів розрізняють:

Крижово-хвостовий дорсальний медіальний м'яз (*m. Sacrococcýgeus dorsális mediális*): Цей м'яз є коротким підіймачем хвоста і являє собою продовження багатороздільного м'яза (*m. Multifidus*). Він складається з ряду коротких сегментів, які з'єднують остисті та рудиментарні соскоподібні відростки суміжних хвостових хребців, перекидаючись через один хребець. Його початкова точка варіює залежно від виду: у коней і жуйних він бере початок на остистих відростках останнього крижового та першого хвостового хребців, тоді як у м'ясоїдних — на двох останніх поперекових хребцях, і простягається до найостаннішого хвостового хребця короткими пучками.

Крижово-хвостовий дорсальний латеральний м'яз (*m. Sacrococcýgeus dorsális laterális*): цей м'яз є довгим підіймачем хвоста, розташований збоку від медіального м'яза, і слугує продовженням найдовшого м'яза спини (*m. longíssimus*). Його місце початку також видове: у коней і жуйних він фіксується до бічної частини крижової кістки. У собак він починається сухожильно на соскоподібних відростках 2-7 поперекових хребців, на апоневрозі *m. longíssimus*, а також на суглобових відростках крижової кістки та першого хвостового хребця. Цей м'яз закінчується численними довгими

сухожилками, які кріпляться до поперечних відростків середніх і дистальних хвостових хребців.

Функція підіймачів хвоста: При двосторонній (симетричній) дії обидва м'язи підіймають хвіст догори. При односторонній дії вони забезпечують повертання або відведення хвоста у бік скорочення.

Міжпоперечні м'язи хвоста (*m. intertransversarii caudae*) розміщені в проміжку між довгим підіймачем і опускачем хвоста, фіксуючись на поперечних відростках хвостових хребців. Їхній розвиток також має видові особливості: у жуйних та коней вони добре розвинені, хоча їхня сегментація може бути нечіткою. У свиней вони виражені слабо, тоді як у м'ясоїдних, як правило, розрізняють два окремі пучки — дорсальний та латеральний (*m. intertransversarius dorsalis et lateralis caudae*). Основна функція цієї групи м'язів — тягнути (відводити) хвіст убік.

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть чотири основні функціональні групи м'язів вушної раковини та вкажіть, на якій хрящовій пластинці (крім черепа) починається їхня значна частина?
2. Перелічіть усі м'язи, що належать до ростральної групи (*m.m. auriculares rostrales*), і опишіть їхню загальну функціональну дію на вушну раковину.
3. Які м'язи відносяться до дорсальної групи (*m.m. auriculares dorsales*), та який конкретний рух вони забезпечують (напрямок тяги)?
4. Схарактеризуйте функцію каудальних м'язів вушної раковини (*m.m. auriculares caudales*), назвавши принаймні три їхні складові (поверхневий, середній, глибокий) та поясніть їхній вплив на човноподібну ямку.
5. Які два м'язи формують вентральну групу (*m.m. auriculares ventrales*), та чим відрізняється дія шило-вушнораковинного м'яза від дії привушно-вушнораковинного?
6. Назвіть два основні м'язи-підіймачі хвоста (латинські назви) та вкажіть, продовженням якого м'яза спини (з великих м'язів) є кожен із них?

7. Опишіть будову та сегментацію крижово-хвостового дорсального медіального м'яза (*m. Sacrococcygeus dorsalis medialis*) та поясніть, у чому полягає видова відмінність його початку у м'ясоїдних порівняно з кіньми та жуйними?
8. Де розташований крижово-хвостовий дорсальний латеральний м'яз (*m. Sacrococcygeus dorsalis lateralis*) відносно медіального м'яза, та які структури є місцями його закінчення (прикріплення) на хвостових хребцях?
9. У чому полягає різниця у дії підіймачів хвоста при двосторонньому (симетричному) та односторонньому скороченні?
10. Опишіть розташування та основну функцію міжпоперечних м'язів хвоста (*m.m. intertransversarii caudae*), вказуючи видові особливості їх вираженості (жуйні/коні, свині, м'ясоїдні).

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. *Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського*. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>
2. Hans Hoppeler* and Martin Flück Review Normal mammalian skeletal muscle and its phenotypic plasticity *The Journal of Experimental Biology* 205, 2143–2152 (2002).

Тема 10. М'язи грудних кінцівок.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Загальні короткі м'язи пальців.

Питання 2. Спеціальні короткі м'язи пальців.

Питання 1. Загальні короткі м'язи пальців.

Міжкісткові м'язи (*mm. interossei*) розташовуються на пальмарній (долонній) стороні п'ястка, починаючи свій хід від його верхнього кінця і фіксуючись на проксимальних сезамоподібних кістках. Їхня структура має важливе функціональне доповнення у вигляді підсилювальних гілок, які з'єднуються із загальним розгиначем пальців. Анатомічна будова цих м'язів

видоспецифічна: у м'ясоїдних і свиней вони зберігають м'язисту природу, тоді як у дорослих жуйних і коней вони переважно схожі на зв'язки, хоча у молодих жуйних м'яз є майже повністю м'язистим. У жуйних м'яз починається від основи п'ясткових кісток і радіальної зв'язки зап'ястка, а в дистальній третині п'ястка розділяється на три ніжки: одну міцнішу середню та дві слабкіші бічні, які кріпляться до неосьових сезамоподібних кісток. Середня ніжка, у свою чергу, розгалужується на три гілки, дві з яких фіксуються до осьових сезамоподібних кісток, а третя, міжпальцева, проходить через міжблокову вирізку на передню поверхню, де з'єднується з сухожилками розгиначів. Крім того, від міжкісткового м'яза до поверхневого згинача пальців відходить сполучна пластинка, яка в зоні путового суглоба утворює манжетки для сухожилків глибокого згинача, а сам м'яз міцно зростається з фасцією п'ястка на пальмарній поверхні. Коні мають три міжкісткові м'язи: медіальний і латеральний (*m. interósseus mediális et laterális*) є рудиментарними, а середній (*m. interósseus médius*) є зв'язкоподібною структурою (у лошат містить окремі м'язові волокна), що починається здебільшого на радіальній зв'язці зап'ястка та III п'ясткової кістці. Він спрямовується вниз між грифельними кістками, роздвоюється в дистальній частині п'ястка для кріплення на сезамоподібних кістках і віддає косі підкріплювальні гілки до загального розгинача пальців; нижче путового суглоба він функціонально посилюється зв'язковим апаратом сезамоподібних кісток. Свині мають два м'язистих міжкісткових м'язи, що беруть початок на III та IV п'ясткових кістках і закінчуються подвійними сухожилками на сезамоподібних кістках, також віддаючи підкріплювальні ніжки до відповідних розгиначів пальців. Собаки мають чотири добре розвинені м'язисті міжкісткові м'язи, розташовані під глибоким згиначем на пальмарній поверхні II–V п'ясткових кісток, сухожилок кожного з яких ділиться на дві гілки, що кріпляться до проксимальних сезамоподібних кісток, віддаючи підсилювальні ніжки дорсально до загального розгинача. Функціонально, у собак і свиней ці м'язи згинають п'ястково-фалангові

суглоби, тоді як у копитних вони виконують статичну функцію, запобігаючи перерозгинанню суглобів.

Червоподібні м'язи (*mm. lumbricales*) — це невеликі м'язові утворення, розташовані під сухожилками глибокого згинача пальців у місці їх розгалуження, що переходять у тонкі сухожилки, які кріпляться до пальмарної зв'язки першої фаланги. У собак їх три (до III–V пальців), у свиней — один (до II пальця), у жуйних вони відсутні, а у коней рудиментарні (два маленьких м'язи з боків глибокого згинача). У собак і свиней вони здатні згинати путовий суглоб.

Питання 2. Спеціальні короткі м'язи пальців.

Спеціальні короткі м'язи пальців забезпечують незалежні рухи окремих променів і суглобів, і вони найбільш виражені у тих свійських тварин, де зберігається певна автономність пальців. Найбільше розчленування цих м'язів спостерігається у м'ясоїдних, зокрема у собак, тоді як у свиней вони значно редуковані, у жуйних мають ще більш видозмінену форму, часто представлену лише зв'язками, і повністю відсутні у коней.

Короткий згинач I пальця (*m. flexor digiti I brevis*) розташований у собак між його абдуктором та аддуктором. Він починається на радіальній зв'язці зап'ястка і простягається з косо спрямованими волокнами латеродистально, кріплячись на медіальній сезамоподібній кістці або на проксимальній фаланзі першого пальця.

Короткий абдуктор I пальця (*m. abductor digiti I brevis*) у собак є невеликим, тонким м'язом, що бере початок на зв'язках зап'ястка медіально від попереднього м'яза і закінчується на зв'язках п'ястково-фалангового суглоба та медіальній частині проксимальної фаланги I пальця.

Аддуктор I пальця (*m. adductor digiti I*) у собак починається на радіальній зв'язці зап'ястка, проходячи між коротким згиначем I пальця та міжкістковим м'язом II пальця, і кріпиться на латеральній поверхні проксимальної фаланги I пальця.

Абдуктор II пальця (*m. abductor digiti II*) наявний у свиней, починаючись на пальмарній поверхні II п'ясткової кістки і фіксуючись медіально на капсулі п'ястково-фалангового суглоба та проксимальній фаланзі II пальця. Цей м'яз відсутній у собак.

Аддуктор II пальця (*m. adductor digiti II*) у собак бере початок на радіальній зв'язці зап'ястка між міжкістковим м'язом II пальця та абдуктором V пальця і закінчується на латеральній поверхні проксимальної фаланги II пальця. У свиней цей м'яз розташований під сухожилками згиначів та міжкістковим м'язом III пальця, починається разом з аддуктором V пальця в нижній половині на зв'язках зап'ястка, а також на III та IV п'ясткових кістках, і закінчується тонким сухожилком на осьовій поверхні капсули суглоба, міжпальцевій зв'язці та проксимальній фаланзі II пальця.

Згинач II пальця (*m. flexor digiti II*) є у свиней, починається як тонкий м'язовий тяж приблизно на середині п'ястка від сухожилка глибокого згинача, тягнеться медіодистально до II пальця, його сухожилок переходить з пальмарної на медіальну поверхню, де фіксується на проксимальній фаланзі та зв'язках цього пальця.

Згинач V пальця (*m. flexor digiti V*) починається на зв'язці додаткової кістки зап'ястка, що з'єднує її з IV п'ястковою кісткою. У свиней він закінчується на задньо-бічній поверхні проксимальної фаланги та фасції V пальця, а у собак з'єднується із сухожилком абдуктора V пальця.

Аддуктор V пальця (*m. adductor digiti V*) наявний у свиней та собак, починається на радіальній зв'язці зап'ястка (у свиней також на основах III та IV п'ясткових кісток) і закінчується на осьовій поверхні п'ястково-фалангового суглоба та проксимальної фаланги.

Абдуктор V пальця (*m. abductor digiti V*) у свиней бере початок на основі V п'ясткової кістки та її фасції, а у собак — на додатковій кістці зап'ястка, і закінчується латерально на капсулі п'ястково-фалангового суглоба та на проксимальній фаланзі V пальця.

Питання для самоконтролю:

1. Де розташовуються міжкісткові м'язи (*mm. interóssei*), і яке їхнє ключове функціональне доповнення, що з'єднує їх з розгиначами пальців?
2. Опишіть видові відмінності в анатомічній будові міжкісткових м'язів: які тварини зберігають м'язисту структуру, а в яких м'яз редукується до зв'язки?
3. Деталізуйте кінцеве кріплення міжкісткового м'яза у жуйних: на які ніжки він поділяється та до яких конкретно сезамоподібних кісток кріпляться бічні та середня ніжки?
4. Схарактеризуйте будову середнього міжкісткового м'яза (*m. interósseus médius*) у коней (початок, хід, функціональне посилення нижче путового суглоба).
5. Порівняйте кількість і будову м'язистих міжкісткових м'язів у собак та свиней, вказавши їхнє функціональне призначення (згинання чи статика).
6. Визначте розташування та кінцеве кріплення червоподібних м'язів (*mm. lumbricales*) та вкажіть, у яких свійських тварин вони відсутні, а в яких рудиментарні?
7. Назвіть тварин, у яких спеціальні короткі м'язи пальців найбільш розвинені, і вкажіть, у яких свійських тварин вони відсутні, пояснивши причину такої видової різниці.
8. Опишіть розташування та кріплення короткого згинача I пальця (*m. fléxor dígiti I brévis*) та аддуктора I пальця (*m. addúctor dígiti I*) у собак.
9. Який спеціальний короткий м'яз є у свиней, але відсутній у собак (назвіть його латинською та українською мовами), та яка його точка початку і кінцеве кріплення?
10. Порівняйте початок абдуктора V пальця (*m. abdúctor dígiti V*) у свиней та собак, та вкажіть спільну функцію аддуктора V пальця (*m. addúctor dígiti V*) у цих видів.

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Анатомія свійських тварин: підручник / С. К. Рудик, Б. В. Криштофорова, Ю. О. Павловський [та ін.]. Київ : Аграрна освіта, 2001. с. 42-47.

2. Хомич, В. Т. Морфологія сільськогосподарських тварин : [підручник] / В. Т. Хомич, С. К. Рудик [та ін.]. Київ : Вища освіта, 2003. с.
3. Електронний посібник з навчальної дисципліни «Анатомія і фізіологія с/г тварин» для студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації зі спеціальності «Ветеринарна медицина». URL: [file:///C:/Users/User/Downloads/anatomiia%20ta%20fiziologiia%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/anatomiia%20ta%20fiziologiia%20(4).pdf)

Тема 11. М'язи тазових кінцівок.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Довгі згиначі пальців тазової кінцівки.

Питання 2. Короткі згиначі пальців тазової кінцівки.

Питання 1. Довгі згиначі пальців тазової кінцівки.

Поверхневий згинач пальців (*m. fléxor digitórum superficiális*) бере початок у надвиростковій ямці або на горбистості стегнової кістки, частково зростаючись із головками литкового м'яза. На середині гомілки м'яз переходить у сухожилок, який входить до складу загального п'яткового сухожилка разом із сухожилками литкового м'яза, двоголового м'яза стегна та напівсухожилкового м'яза. Цей сухожилок має проміжну точку фіксації на горбі п'яткової кістки, де під ним розташована підсухожилкова сумка (*búrsa calcánea m. flexóris digitális superficiális*). Сухожилок продовжується по підошовній поверхні стопи і кріпиться до другої фаланги пальців. Кількість пальців, до яких він кріпиться, залежить від виду: у жуйних і свиней — III та IV, у коней — лише III, а у собак — II–V пальців. Перед місцем кріплення сухожилок розщеплюється на дві ніжки, між якими проходить сухожилок глибокого згинача пальців. Анатомічна редукція м'язового черевця є вираженою: у жуйних м'яз значною мірою, а у коней повністю втратив м'язові волокна, перетворившись на фіброзну структуру. Функціонально м'яз згинає

суглоби пальців, розгинає заплесновий суглоб і виступає як синергіст згиначів колінного суглоба.

Глибокий згинач пальців (*m. fléxor digitórum profúndus*), як і на грудній кінцівці, складається з трьох, але більш відокремлених і функціонально самостійних, головок. До них належать: довгий згинач I пальця (*m. fléxor dígiti I lóngus*), довгий згинач пальців (*m. fléxor digitórum lóngus*) та великогомілковий каудальний м'яз (який часто функціонально відносять до цієї групи у копитних).

Довгий згинач I пальця лежить безпосередньо на великій гомілковій кістці, починаючись на її латеральному виростку та задній поверхні, а також на малій гомілковій кістці. Його міцний округлий сухожилок над заплесновим суглобом зливається із сухожилком великогомілкового каудального м'яза і, ковзаючи по підпорі надп'яркової кістки, спускається на плесно, де на середині зливається із сухожилком довгого згинача пальців, формуючи загальний сухожилок. Довгий згинач пальців починається медіально від попереднього м'яза на латеральному виростку великої гомілкової кістки. На середині гомілки його м'язове черевце переходить у сухожилок, що захищений у спеціальному жолобі сухожилковою піхвою (*vagína tendínis m. flexóris digitális lóngi*) в ділянці гомілки та заплесна, і з'єднується на плесні з сухожилком довгого згинача I пальця. На плесні загальний сухожилок глибокого згинача розгалужується на гілки до пальців, кількість яких також видоспецифічна: у собак і свиней — до II–V, у жуйних — до III та IV, а у коней він не поділяється. У коней сухожилок глибокого згинача має важливу додаткову зв'язку (*ligaméntum accessórium*), що походить від середнього міжкісткового м'яза. У ділянці пальців згиначі мають таку саму анатомічну будову, як і на грудній кінцівці. Функціонально м'яз згинає суглоби пальців і допомагає розгинанню заплеснового суглоба.

Питання 2. Короткі згиначі пальців тазової кінцівки.

Короткий згинач пальців (*m. fléxor digitórum brévis*) є м'язом, наявним лише у собак. Його початок розташований дистально на кістках заплесна, і він

зливається із сухожилком поверхневого згинача пальців. Функціонально цей м'яз забезпечує згинання суглобів пальців.

Міжзгинальні м'язи (*mm. interflexorii*) — це структури, властиві м'ясоїдним тваринам. У собак вони представлені двома плоскими волокнистими тяжами, які беруть початок у місці поділу сухожилка глибокого згинача пальців і прямують окремими ніжками до внутрішньої поверхні поверхневого згинача пальців. Вони виконують функцію синергістів, допомагаючи згиначам суглобів пальців.

Червоподібні м'язи (*mm. lumbricales*) присутні у собак і коней, причому на тазових кінцівках вони зазвичай більш виражені, ніж на грудних. Ці м'язи відсутні у жуйних та свиней. Їхня основна дія — згинання путового суглоба.

Міжкісткові м'язи (*mm. interossei*) на тазових кінцівках у всіх свійських тварин мають ідентичну будову, як і на грудних кінцівках (з тими ж видовими модифікаціями).

Квадратний м'яз підшви (*m. quadratus plantae*) — це м'яз, що наявний у собак. Він починається м'язисто на латеральному зв'язковому горбку п'яткової кістки, а також на латеральній зв'язці заплеснового суглоба, і тягнеться медіодистально до сухожилка глибокого згинача пальців, на якому й закінчується. Його основна функція полягає у напруженні сухожилка глибокого згинача пальців, забезпечуючи більш прямий вектор тяги.

Питання для самоконтролю:

1. Яка видова відмінність спостерігається у будові м'язового черевця поверхневого згинача пальців у жуйних та коней, і чим це пояснюється?
2. Перелічіть три головки, з яких складається глибокий згинач пальців тазової кінцівки (*m. flexor digitorum profundus*), та вкажіть, яка з них є функціонально більш відокремленою?
3. Як формується загальний сухожилок глибокого згинача пальців на плесні, і які дві головки зливаються для його утворення?

4. Поясніть, у яких тварин загальний сухожилок глибокого згинача пальців не поділяється на кінцеві гілки, та що таке додаткова зв'язка (*ligamentum accessorium*) і від якого м'яза вона походить у коней?
6. Які два м'язи тазової кінцівки, що згинають суглоби пальців, наявні лише у собак (назвіть їх)?
7. Опишіть розташування та кінцеве кріплення Міжзгинальних м'язів (*mm. interflexorii*) у собак та поясніть їхню функціональну роль.
8. Назвіть тварин, у яких на тазовій кінцівці є Червоподібні м'язи (*mm. lumbricales*), і ті, у яких вони відсутні, та вкажіть їхню основну дію.
9. Опишіть будову та функцію Квадратного м'яза підошви (*m. quadratus plantae*): де він починається, де закінчується, і чому він напружує сухожилок глибокого згинача?
10. Сформулюйте спільну анатомічну особливість Міжкісткових м'язів (*mm. interossei*) на тазовій кінцівці в порівнянні з грудною кінцівкою у всіх свійських тварин.

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Савчук Л.Б. «Атлас з опорно-рухової системи» з дисципліни: «Анатомія свійських тварин» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» / Іван ЯЦЕНКО, Любов САВЧУК. Кам'янець- Подільський: ЗВО «ПДУ», 2024. 156 с.
<http://188.190.43.194:7980/jspui/handle/123456789/14186>
2. Impaired muscle spindle function in murine models of muscular dystrophy. Gerwin L, Rossmanith S, Haupt C, Schultheiß J, Brinkmeier H, Bittner RE, Kröger S. J Physiol. 2020 Apr;598(8):1591-1609. doi: 10.1113/JP278563. Epub 2020 Feb 21. PMID: 32003874

Тема 12. Система органів шкірного покриву та її похідних.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Будова рогів.

Питання 2. Будова м'якушів. Морфологія рогової капсули та видові відмінності.

Питання 1. Будова рогів.

Рогові утвори шкіри (*Organa cornea*) є результатом спеціалізованої диференціації епідермісу покривного епітелію. Ці ділянки характеризуються формуванням потужного та високоорганізованого рогового шару (*stratum corneum*), який набуває своєрідної гістологічної структури — переважно пластинчастої (ламілярної) або трубчастої (тубулярної). Ці структури забезпечують захисні, опорні та амортизаційні функції.

До найбільш значущих рогових дериватів належать:

- Роги (*Cornua*).
- М'якуші (*Tori*).
- Пальцеві кінцеві органи (як-от копита, ратиці, кігті та нігті).

Ріг (*Córnu*) — це постійна, щільна анатомічна структура, що виступає як захисний чохол у представників родини порожнисторогих (*Bovidae*, зокрема у жуйних). Він покриває роговий відросток (*processus cornualis*) лобової кістки (*os frontale*). Важливою особливістю є те, що цей кістковий відросток є пневматизованим, тобто містить порожнину, яка є продовженням лобової пазухи (*sinus frontalis*).

Стінка рога складається з двох щільно інтегрованих шарів:

1. Дерма (Власне шкіра): багата на дермальні сосочки, що забезпечують трофіку та міцне зчеплення з роговим чохлом.
2. Епідерміс (Роговий чохол): його ростковий (базальний) шар (*stratum basale*) відповідає за безперервну проліферацію та кератинізацію, генеруючи міцну трубчасту рогову речовину.

Коренева зона (епікерас) та регенерація.

На межі між роговою оболонкою та волосяним покривом голови розташована епікеральна зона (*epíceras*). Це вузька безволоса колоподібна зона м'якого епітелію, що слугує перехідною ділянкою. У ветеринарній

хірургії підкреслюється, що цілісність епікерасу є критичною: якщо при видаленні рога (декорнуації) цей підроговий епітелій знищується, регенерація (ріст) нового рогового чохла припиняється.

У тварин ріг демонструє постійний та безперервний ріст. Проте, у самок великої рогатої худоби спостерігається фізіологічна циклічність: інтенсивність ростових процесів знижується під час вагітності, що призводить до формування річних кілець (*annuli*) на поверхні рога. Ці відмітки слугують для приблизного визначення віку. Також відзначаються кореляції між довжиною рогів і генетичною стійкістю: більш довгорогі корови можуть бути невибагливішими до кормової бази та мати кращі показники росту.

Варіації рогових структур:

- Порожнисторогі: справжні роги — постійний роговий чохол на кістковому відростку.
- Оленеві (Цільнорогі): роги (панти) — це суцільні кісткові структури, які періодично відпадають (скидаються), після чого відбувається щорічне відновлення.
- Жирафи: рогові вирости (осікони) — кісткові утвори, які покриті волохатою шкірою та не скидаються.

Питання 2. Будова м'якушів. Морфологія рогової капсули та видові відмінності.

М'якуш (*Tórus*) являє собою щільне локалізоване потовщення шкірного покриву, головне призначення якого — амортизація ударних навантажень та забезпечення стійкості кінцівки. Його основний об'єм формується за рахунок потужної підшкірної основи (гіподерми), яка є надзвичайно багатою на еластичні волокна та містить розвинені жирові прошарки (жирові подушки). Завдяки цій структурі м'якуш виконує виражену амортизаційну функцію. Крім того, наявність великої кількості нервових закінчень (тактильних рецепторів) надає м'якушам важливу чутливу (тактильну) функцію, особливо критичну для орієнтації на грудних кінцівках хижаків.

Кожна така подушка складається з трьох шарів: потовщений епідерміс, власне шкіра (дерма) та підшкірна основа.

М'якуші класифікуються відповідно до їхнього розташування на кінцівці:

У собаки: Зап'ястковий м'якуш чітко виражений у ділянці проєкції додаткової кістки зап'ястка. П'ястковий (плесновий) м'якуш має вигляд великої, помітної подушечки. У свині та ВРХ: П'ястковий (плесновий) м'якуш відсутній,

у коня: м'якуші редуковані, але збереглися у вигляді рогових рудиментів:

Каштан (*Castánea*): Рудимент зап'ясткового м'якуша, локалізований на медіальній поверхні дистального відділу передпліччя, та заплесновий (на медіальній поверхні плесна).

Ріжки (*Cálcár metacárpeum et metatárseus*): Рудимент п'ясткового (плеснового) м'якуша, які у коня мають вигляд острогів, обмежених волоссям щітки.

Пальцевий м'якуш коня (стрілка)

Пальцевий м'якуш (*Tórus digitális*) присутній у всіх тварин на кожному пальці і особливо добре розвинений у коня, де він називається стрілкою копита (*Cúneus úngulae*).

З його підшкірної основи у коня формується парний хрящ стрілки (*Cartilágo tóri*), який бере безпосередню участь в амортизації копита. Цей хрящ має чотирикутну форму і прилягає до бічної частини копитової стінки.

Епідерміс стрілки сильно розвинений і утворює рогову стрілку (*Cúneus córneus*). У роговій стрілці розрізняють верхівку (*Ápex cúnei*), основу (*Básis cúnei*) та дві ніжки (*Crús cúnei laterále et mediále*). З боків стрілки проходять борозни (*Súlcus paracuneális*), що відділяють її від рогової підошви. По центру внутрішньої поверхні стрілки проходить центральна борозна (*Súlcus cuneális*) з підвищенням у центрі — остю стрілки (*Spína cúnei*).

Копито (*Úngula*) — це високоспеціалізований, складний роговий утвір, характерний для однокопитних (наприклад, коня). Воно є гомологічним

органом кігтя і нігтя. У сукупності з пальцевим м'якушем (стрілкою), що входить до його складу, копито забезпечує опору на ґрунт та амортизацію ударів.

Копито анатомічно поділяється на чотири основні ділянки, кожна з яких відрізняється гістологічною будовою дерми та продукцією специфічного типу рогу:

1. Облямівка (Край) (*Limbus ungulae*)

Розташування: Вузька (близько 0,5 см), безволоса смужка шкіри на межі шкірного покриву і рогової капсули.

Продукція рогу: Ростковий шар епідермісу продукує тонкий, блискучий трубчастий ріг, який зовні покриває капсулу (глазур), добре помітний у молодих тварин.

2. Вінець (*Coróna ungulae*)

Розташування: Широкий валик (до 1,5 см), розташований дистальніше від облямівки, формує проксимальний вінцевий край капсули.

Підшкірна основа: Присутня.

Продукція рогу: Власне шкіра формує вінцеву борозну (*Sulcus coronarius*). Епідерміс вінця, що має вигляд валика з тонкими сосочками, продукує найтовщий (до 1,5 см) трубчастий ріг рогової капсули.

3. Стінка (*Parietes ungulae*)

Розташування: Найбільша частина копита, що утворює передню, бічні та заворотні поверхні.

Підшкірна основа: Відсутня.

Продукція рогу: Власне шкіра стінки зростається безпосередньо з окістям копитової кістки і має форму листочків (ламін). Ростковий шар епідермісу продукує м'який і світлий листочковий ріг, який забезпечує міцне зчеплення. Дистальний край рогу стінки на підошві відокремлюється білою лінією (*Linea alba ungulae*), куди ветеринарний коваль забиває цвяхи (ухналі).

4. Підошва (*Solea ungulae*) утворює опорну поверхню копита.

Продукція рогу: Власне шкіра підошви, зрощена з окістям копитової кістки, має форму тонких сосочків. Ростковий шар епідермісу продукує м'який трубчастий ріг.

Морфологія рогової капсули та видові відмінності

Рогова капсула являє собою сукупність рогів, продукованих чотирма ділянками та стрілкою. На ній розрізняють проксимальний (вінцевий) і дистальний (підошовний) краї, рогову стінку, підошву та рогову стрілку. Стінка включає зачіпну ділянку та заворотні кути. Рогова підошва складається з тіла та гілок, між якими розташована рогова стрілка.

Існують відмінності між кінцівками:

Кут нахилу: Зачіпна ділянка копита передньої кінцівки утворює кут із землею $45\text{--}50^\circ$, а задньої — $50\text{--}60^\circ$.

Ратиці (*Ungulae bisulcae*)

Ратиці великої рогатої худоби, овець, кіз та свиней являють собою парні структури, які за формою нагадують половину копита коня. Ключові відмінності: у них відсутні заворотні частини стінки, а рогова підошва розвинена значно слабше.

Кіготь (*Unguiculus*) є характерним, потужним роговим утвором у хижаків та гризунів, виконуючи роль органу нападу, захисту та переміщення (наприклад, по деревах). Кіготь складається з кігтьового валика (з кігтьовою борозною), вінцевої та стінкової частин, а також підошви.

Кігтьовий валик (*Vallum unguiculae*) — це перехідна ділянка шкіри, що формує кігтьову борозну (*Sulcus unguiculus*).

Підшкірна основа присутня лише в ділянці кігтьового валика.

Особливість: у хижаків, на відміну від тазових, кігті на грудних кінцівках утримуються спеціальними зв'язками у піднятому (ретрагованому) положенні і не спираються на землю під час звичайного руху.

Ніготь (*Unguis*) — це видозміна кігтя, властива приматам (включно з людиною). Ніготь відрізняється від типового кігтя наступними характеристиками:

Форма: Більш плоска і тонка нігтьова стінка.

Редукція: Нігтьовий валик і борозна виражені слабко, а підошва практично відсутня.

Питання для самоконтролю:

1. Які дві основні гістологічні структури рогового шару (*stratum corneum*) забезпечують його механічну міцність у рогових утворах?
2. Назвіть два основні шари, що складають стінку рога (*Córnui*), та поясніть функцію росткового (базального) шару епідермісу в цьому процесі.
3. Чому цілісність епідермальної зони (*epíceras*) є критичною для росту рога, і до яких наслідків призводить її видалення під час декорнуації?
4. Які варіації рогових структур існують у жуйних, і чим роги оленевих (панти) відрізняються від рогів порожнисторогих?
5. Яка анатомічна структура у коня є рудиментом зап'ясткового м'якуша (*Tórus cárpeus*), і де вона локалізована?
6. Які дві ключові функції виконує м'якуш (*Tórus*) завдяки своєму гістологічному складу (підшкірна основа з жировими прошарками та нервові закінчення)?
7. Як називається пальцевий м'якуш (*Tórus digitális*) у коня, і яка хрящова структура формується з його підшкірної основи, що бере участь в амортизації?
8. Назвіть чотири основні анатомічні ділянки копита (*Úngula*), і в якій з них підшкірна основа відсутня, а власне шкіра має форму листочків (ламін)?
9. Яка ділянка рогової капсули копита продукує тонкий блискучий трубчастий ріг (глазур), і як називається дистальний край рогу стінки, куди забивають цвяхи?
10. Чим кіготь (*Unguículus*) у хижаків принципово відрізняється від нігтя (*Únguis*) приматів за формою стінки та наявністю підошви?

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Darren Berger Moriello's Small Animal Dermatology, Fundamental Cases and Concepts CRC Press, 2019. P. 306.
2. Анатомія свійських тварин: підручник / С. К. Рудик, Б. В. Криштофорова, Ю. О. Павловський [та ін.]. Київ : Аграрна освіта, 2001. с. 5-12. URL: <http://kizman-tehn.com.ua/wp-content/uploads/2017/09/Anatomiya-s.g.-tvarin.pdf>

Змістовий модуль 3. Інтегруючі системи.

Тема 13. Загальні принципи будови нервової системи. Центральна нервова система.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Розвиток нервової системи у безхребетних організмів та у хребетних тварин.

Питання 2. Хід артерій і вен спинного мозку.

Питання 1. Розвиток нервової системи у безхребетних організмів та у хребетних тварин.

Здатність тваринних організмів сприймати подразнення і відповідати на них певною реакцією зумовила розвиток у них нервової системи. У процесі філогенезу тваринного світу нервова система проходить три основних етапи свого становлення. Перший етап — це утворення дифузної нервової системи, яка характерна для більшості представників типу Кишковопорожнинні. Ця нервова система представлена тільки дифузно розміщеними нервовими клітинами, які контактують між собою своїми відростками, а також з епітеліально-м'язовими клітинами. У відповідь на подразнення такі тварини реагують усім тілом (рухова реакція), оскільки нервові імпульси передаються до епітеліально-м'язових клітин екто- та ентодерми. Другий етап — формування вузлової (гангліозної) нервової системи, який відбувається внаслідок ускладнення будови та функції організму тварини. При цьому ускладнюється і будова нервової системи, що здійснюється шляхом диференціації, концентрації та централізації нервових елементів. Головними

факторами, які стимулюють ці процеси, є розвиток органів чуття (рецепторів) та м'язової системи. Вперше примітивна концентрація і диференціація нервових елементів реєструється в окремих кишковопорожнинних (медузи). Вони формують нерве кільце, розміщене на краю зонтика. Тут же розміщені і рецептори: вічка, хеморецептори та орган рівноваги. Більш висока концентрація нервових елементів та їх диференціація властива тваринам з двобічною симетрією тіла, одновісністю і здатністю до поступального руху в певному напрямку (черви, членистоногі). У них нервові клітини зі своїми відростками утворюють поздовжні нервові стовбури, які можуть бути парними (черви) і непарними (членистоногі). Стовбури мають вигляд вузлуватих ланцюжків. На головному кінці тіла скупчення нервових клітин утворюють надглотковий і підглотковий нервові вузли (мозкові). Надглотковий вузол пов'язаний з органами зору і нюху. Від нервових вузлів і стовбурів відходять нерви до всіх органів, тобто нервова система у червів і членистоногих диференціювалась на два відділи: центральний і периферичний. Третій етап становлення нервової системи — це формування трубчастої нервової системи, яка властива хордовим тваринам. Джерелом її розвитку є чутлива пластинка — ділянка потовщеної ектодерми на спинному боці тіла тварини. У ході еволюції хордових із периферичних ділянок чутливої пластинки розвивались органи чуття: в передній частині — орган нюху у вигляді парної ямки, в латеральних частинах — органи бічної лінії (рівноваги та шкірно-м'язового чуття) та слуху. Середня частина пластинки заглибилась під ектодерму, сформувала трубку і ще деякий час виконувала роль світлочутливого апарату. Пізніше з її передньої частини диференціювались органи зору. Інша частина нервової трубки втратила світлочутливість, перетворилась на центральний відділ нервової системи. Клітини в ньому залягають у глибоких, а волокна — в поверхневих шарах. Бічні ділянки чутливої пластинки, що прилягають до нервової трубки, перетворились на гангліозні пластинки, з яких розвинулись спинномозкові та вегетативні вузли. У безчерепних хордових (ланцетник) центральна нервова система утворена

нервовою трубкою і не ділиться на головний і спинний мозок. Незважаючи на це, її головний відділ пов'язаний з органами нюху, рівноваги, світлочутливими вічками і здійснює регулювальний вплив на всю рефлекторну діяльність тварини. Від нервової трубки в кожному сегменті тіла відходять дві пари (права й ліва) нервів — спинні та черевні над іншими відділами. Внаслідок його посиленого розвитку середній мозок починає втрачати своє значення як зоровий центр. У земноводних більшу частину переднього мозку утворюють нюхові частки, які нечітко відмежовані від півкуль. Півкулі відділені одна від одної і містять бічні шлуночки, в покрівлі яких нервова тканина утворює первинне мозкове склепіння.

Проміжний мозок незначно покритий іншими відділами. У рептилій півкулі розвинені значно сильніше, потовщується мозкове склепіння. Нюхові частки добре розвинені. У зв'язку з різноманітністю рухів краще розвинений мозочок. У птахів півкулі переднього мозку розвинені дуже сильно. Їх основну масу, як і у інших хордових, утворює розростання дна переднього мозку (смугоподібне тіло). Нюхові частки редуковані, а зорові частки середнього мозку, навпаки, розвинені дуже добре, оскільки зір у птахів є основним з органів чуття. У зв'язку зі складністю та різноманітністю рухів у цих тварин сильно розвинений мозочок. Він прилягає до півкуль і, відтиснувши по боках зорові частки середнього мозку, накладається зверху на довгастий мозок. Проміжний мозок і частина середнього мозку прикриті півкулями над іншими відділами. Внаслідок його посиленого розвитку середній мозок починає втрачати своє значення як зоровий центр. У земноводних більшу частину переднього мозку утворюють нюхові частки, які нечітко відмежовані від півкуль. Півкулі відділені одна від одної і містять бічні шлуночки, в покрівлі яких нервова тканина утворює первинне мозкове склепіння.

Проміжний мозок незначно покритий іншими відділами. У зв'язку з різноманітністю рухів краще розвинений мозочок. У птахів півкулі переднього мозку розвинені дуже сильно. Їх основну масу, як і у інших хордових, утворює розростання дна переднього мозку (смугоподібне тіло). Нюхові частки редуковані,

а зорові частки середнього мозку, навпаки, розвинені дуже добре, оскільки зір у птахів є основним з органів чуття. У зв'язку зі складністю та різноманітністю рухів у цих тварин сильно розвинений мозочок. Він прилягає до півкуль і, відтиснувши по боках зорові частки середнього мозку, накладається зверху на довгастий мозок. Проміжний мозок і частина середнього мозку прикриті півкулями. У ссавців чутливості. При цьому нижче розміщені центри не зникають, а зберігаються як підкіркові. У ссавців різних рядів головний мозок у цілому та його відділи розвинені неоднаково. Відносна маса мозку здебільшого коливається в межах 0,1 – 1,2 %. Спинний мозок у філогенезі змінюється менше, ніж головний.

З виходом тварин на сушу і розвитком ногоподібних кінцівок на ньому сильніше виявляються шийне та попереково-крижове потовщення. Починаючи з рептилій речовина спинного мозку поділяється на сіру та білу. Внаслідок втрати хвостом локомоторної функції відбулася редукція хвостового відділу спинного мозку. Сформувався кінський хвіст — нерви, що відходять від кінцевої ділянки спинного мозку, який проходить у хребтовому каналі. Закінчення спинного мозку неоднакове у різних рядів ссавців. У комахоїдних (їжак) він закінчується на рівні кількох перших грудних сегментів, а у деяких гризунів — в середині крижів (кріль). У більшості сільськогосподарських тварин спинний мозок закінчується на рівні кінця попереку — початку крижів.

Питання 2. Хід артерій і вен спинного мозку.

Кровопостачання спинного мозку здійснюється через артерії, які входять до хребтового каналу, супроводжуючи спинномозкові нерви. Ці живлячі артерії є важливими похідними великих сегментних судин, включаючи хребтові (*a. vertebralis*), міжреберні (*aa. intercostales*), поперекові (*aa. lumbales*) та крижові (*aa. sacrales*) артерії. На поверхні спинного мозку ці судини формують три основні поздовжні артеріальні магістралі (стовбури): це непарна спинномозкова вентральна артерія (*a. spinális ventrális*) та парні дорсальні спинномозкові артерії (*aa. spináles dorsáles dextra et sinistra*). У

межах кожного сегмента ці поздовжні магістралі інтенсивно анастомозують (з'єднуються) між собою, утворюючи навколо мозку специфічну сітку, відому як судинний вінець (*vasocoróna*). Спинномозкова вентральна артерія є найбільш розвинутою з магістралей; вона разом з однойменною веною залягає у вентральній поздовжній щілині спинного мозку і віддає глибокі гілочки, забезпечуючи живлення переважно сірої мозкової речовини. Натомість, біла мозкова речовина живиться здебільшого за рахунок гілочок, які відходять від судинного вінця і також утворюють внутрішні анастомози. Спинномозкові дорсальні артерії проходять уздовж дорсальних (чутливих) корінців. Венозний відтік відбувається через відповідні вени, які зазвичай йдуть уздовж вентральних (рухових) корінців. Кров від цих вен надходить у венозні сплетення, а кінцевим пунктом є парна хребтова вентральна пазуха (*sinus colúmnæ ventrális*). Ця пазуха розташована в надтвердооболонковій порожнині (епідуральний простір) і є важливою венозною ланкою, що з'єднує венозний відтік мозку із сегментними венами тулуба.

Питання для самоконтролю:

1. Опишіть перший етап розвитку нервової системи у філогенезі, назвіть його тип та наведіть приклад тваринного типу, для якого він характерний.
2. Поясніть, що таке дифузна нервова система і яка типова реакція тварин з такою системою на зовнішні подразнення.
3. Які ключові фактори зумовили перехід до вузлової (гангліозної) нервової системи і як це вплинуло на будову нервових елементів?
4. Схарактеризуйте будову центрального відділу нервової системи у тварин з двобічною симетрією (черви, членистоногі), вказавши назви скупчень нервових клітин на головному кінці.
5. Назвіть джерело розвитку та типовий тип тварин, для якого характерна трубчаста нервова система.

6. Поясніть, яка частина нервової трубки у ході еволюції хордових перетворилася на центральний відділ нервової системи, а з яких ділянок чутливої пластинки розвинулися органи чуття?
7. Опишіть особливості будови центральної нервової системи у безчерепних хордових (ланцетник) та її відмінність від вищих хордових.
8. Порівняйте рівень розвитку відділів головного мозку у птахів та ссавців, пояснивши, чому у птахів сильно розвинений мозочок і зорові частки.
9. Які зміни відбуваються у спинному мозку ссавців у зв'язку з виходом тварин на сушу та розвитком кінцівок?
10. Поясніть, що таке "кінський хвіст" у ссавців та з якою функціональною редукцією у філогенезі він пов'язаний.

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Хомич, В. Т. Морфологія сільськогосподарських тварин : [підручник] / В. Т. Хомич, С. К. Рудик [та ін.]. Київ : Вища освіта, 2003. с.
2. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. *Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського*. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>

Тема 14. Периферична нервова система. Вегетативна нервова система.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Закономірності ходу і розгалуження нервів.

Питання 2. Розвиток черепно-мозкових нервів.

У топографії та розгалуженні периферичних нервів існує значна спільність із кровоносними судинами, з якими вони часто утворюють судинно-нервові пучки. У таких пучках кровоносні судини не лише забезпечують трофіку (живлення) нервових стовбурів, а й підтримують необхідний температурний режим для поліпшення провідності нервових імпульсів. Периферичні нерви мають низку специфічних особливостей. Спинномозкові нерви (nn. spináles) відходять від спинного мозку метамерно, відповідно до

поділу скелета, і класифікуються на шийні, грудні, поперекові, крижові та хвостові. Черепномозкові нерви (nn. craniáles) мають інше походження: більшість відходять від довгастого і середнього мозку, тоді як I та II пари займають особливе місце, слугуючи лише нервовими провідниками органів чуття (нюху і зору). Кожний спинномозковий нерв є змішаним і формується з дорсального (чутливого) кореня, на якому лежить спинномозковий вузол (gánglion spinále), та вентрального (рухового) кореня. При виході з хребетного каналу вони об'єднуються в єдиний стовбур, що містить чутливі, рухові та симпатичні волокна. Черепномозкові нерви відходять переважно одним коренем, що відповідає або дорсальному, або вентральному кореню. Важливою закономірністю є те, що всі рухові (еферентні) волокна виходять із вентральних рогів сірої речовини спинного мозку (або рухових ядер мозку), формуючи вентральні корені. Натомість, всі чутливі (аферентні) волокна є аксонами клітин, тіла яких завжди розміщені поза центральною нервовою системою — у спинномозкових та відповідних чутливих вузлах черепномозкових нервів. Кожний спинномозковий нерв має зв'язок із симпатичним стовбуром, віддаючи білу сполучну гілку (rámus commúnicans álbis) і отримуючи сіру сполучну гілку (rámus commúnicans gríseus). Після виходу з каналу спинномозкові нерви діляться на дорсальні й вентральні гілки, які іннервують відповідні м'язові групи. Сукупність гілок кожного сегментного нерва і відповідної ділянки спинного мозку утворює нервовий сегмент (невротом). Існує тісний зв'язок між міотомами та невротомами, що підтверджується, наприклад, походженням діафрагмального нерва (n. phrénicus) від шийних невротомів. У ділянках відгалуження нервів для кінцівок утворюються нервові сплетення — плечове (pléxus brachiális) та попереково-крижове (pléxus lumbosacrális). Слід зазначити, що іннервація різних структур часто відбувається за участю кількох невротомів. Чутливі нерви, які відповідають шкірним сегментам (дерматомам), поширюються й на сусідні два-три дерматоми, тому для знеболювання шкірного сегмента потрібно виключити не менш як три суміжних невротомів.

Питання 2. Розвиток черепно-мозкових нервів.

Розвиток черепномозкових нервів (*nn. craniales*) у тварин є одним із найбільш складних процесів ембріогенезу хребетних, що тісно пов'язаний із сегментацією та диференціацією головного мозку та формуванням вісцеральних (зябрових) дуг.

Черепномозкові нерви походять із трьох основних ембріональних джерел. Першим і найважливішим є нервовий гребінь, клітини якого мігрують і формують чутливі вузли більшості нервів (V, VII, IX, X). Другим джерелом є нейроплакоти – потовщення ектодерми на голові, які дають початок чутливим нейронам I, II, VIII пар. Третім джерелом є головні соміти та основна пластинка стовбура мозку, з яких розвиваються рухові ядра та соматичні рухові нерви.

Черепномозкові нерви традиційно поділяються на три функціонально-ембріологічні групи:

Нерви спеціальної чутливості (I, II, VIII): Нюховий нерв (I) утворюється відростками нейронів нюхового епітелію. Зоровий нерв (II) є унікальним, оскільки він, по суті, є трактом (білою речовиною), що розвивається з проміжного мозку та містить клітини глії, а не типові для периферичної системи шванівські клітини. Присінково-завитковий нерв (VIII) пов'язаний із плакотою вуха.

Соматичні нерви (III, IV, VI, XI, XII): Ці нерви іннервують поперечно-посмуговану мускулатуру, яка походить від сомітів голови. Їхні рухові ядра розташовані в стовбурі мозку.

Вісцеральні (бранхіомоторні) нерви (V, VII, IX, X): Вони пов'язані з вісцеральними дугами, іннервують м'язи, що розвинулися з них (наприклад, жувальні м'язи від V пари), і є переважно змішаними. Вони також несуть парасимпатичні прегангліонарні волокна, необхідні для регуляції роботи залоз та внутрішніх органів.

Філогенетично, розвиток черепномозкових нервів демонструє тенденцію до спеціалізації та концентрації функцій у напрямку від нижчих хребетних до

ссавців. У ссавців їхні функціональні ядра досягають найвищої складності, що забезпечує тонкі рефлексорні акти, такі як міміка, жування, ковтання та детальна регуляція вісцеральних функцій.

Питання для самоконтролю:

1. Поясніть, яку додаткову, окрім трофічної, функцію виконують кровоносні судини у складі судинно-нервових пучків, та як це впливає на провідність нервових імпульсів.
2. Схарактеризуйте, як класифікуються спинномозкові нерви (*nn. spináles*) за анатомічним поділом скелета, та яка закономірність їхнього відходження від спинного мозку.
3. Назвіть пари черепномозкових нервів (*nn. craniáles*), які слугують лише провідниками органів чуття (нюху і зору), та вкажіть, чим їхнє походження відрізняється від інших черепномозкових нервів.
4. Опишіть будову типового змішаного спинномозкового нерва, вказавши, з яких двох коренів він формується і де розташований спинномозковий вузол (*gánglion spinále*).
5. Поясніть принципову відмінність у розташуванні тіл клітин рухових (еферентних) волокон порівняно з тілами клітин чутливих (аферентних) волокон.
6. Назвіть дві гілки, за допомогою яких кожний спинномозковий нерв підтримує зв'язок із симпатичним стовбуром, і вкажіть, яке волокно є довузловим (*rámus commúnicans álbis*), а яке — завузловим (*rámus commúnicans gríseus*).
7. Що таке невротом (нервовий сегмент), і який приклад наводить текст для ілюстрації тісного зв'язку між міотомами та невротомами?
8. Назвіть три основні ембріональні джерела, з яких походять черепномозкові нерви, та вкажіть, які структури вони формують (наприклад, чутливі вузли чи соматичні ядра).
9. Поясніть, що робить зоровий нерв (II пара) унікальним серед нервів периферичної системи, з огляду на його походження та гістологічний склад.

10. Назвіть функціональну групу черепномозкових нервів (V, VII, IX, X), які пов'язані з вісцеральними дугами, та поясніть, які специфічні волокна вони несуть для регуляції роботи залоз та внутрішніх органів.

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Електронний посібник з навчальної дисципліни «Анатомія і фізіологія с/г тварин» для студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації зі спеціальності «Ветеринарна медицина». URL: [file:///C:/Users/User/Downloads/anatomiia%20ta%20fiziologiia%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/anatomiia%20ta%20fiziologiia%20(4).pdf)
2. "Основи порівняльної анатомії та екології хордових тварин " : навч. посіб. / Ю. В. Проценко, Л. В. Горобець, С. О. Лопарев. Київ, 2019. 336 с. [Електронне видання].

Тема 15. Будова органів чуття.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Екстеро- та інтерорецептори.

Питання 2. Будова слізного апарату.

Питання 1. Екстеро- та інтерорецептори.

Периферична частина аналізаторів складається з рецепторів, які класифікують залежно від джерела подразнення: екстерорецептори і інтерорецептори. Екстерорецептори сприймають зовнішні стимули (фізичні та хімічні) із зовнішнього середовища. Їхня інформація в корі півкуль великого мозку тварини перетворюється на відчуття, тому їх називають органами чуття (*órgana sensúum*). Традиційно розрізняють п'ять основних органів чуття: зору, дотику, смаку, нюху та присінково-завитковий (статоакустичний). За будовою сприймальних елементів та ембріональним розвитком органи чуття поділяють на три типи. До первинночутливих (нейросенсорних) належать органи зору і нюху, чий сприймальні елементи є нервовими клітинами, що розвинулися з нервової пластинки. Вторинночутливі (сенсороепітеліальні) органи —

присінково-завитковий орган і орган смаку — характеризуються тим, що їхні сприймальні елементи є спеціалізованими епітеліальними клітинами, які розвиваються з плакод; ці клітини передають подразнення на нервові закінчення. До третього типу, що не має чіткої органної будови, належить орган дотику, представлений чутливими нервовими закінченнями.

Інтерорецептори сприймають подразнення, що постійно виникають у тканинах і внутрішніх органах тварини. За нормальної життєдіяльності збудження від більшості інтерорецепторів не формують усвідомлених відчуттів. Аналіз цих збуджень критично важливий для нормалізації обміну речовин, регуляції кровопостачання органів та координації роботи апаратів і систем. Цей аналіз забезпечує загальний фон активності нервової системи, який І. М. Сеченов у 1886 р. назвав «валовим чуттям» (або "загальним відчуттям"), що у тварин і людини викликає відчуття благополуччя, недуги, голоду, спраги та інші базові стани.

Питання 2. Будова слізного апарату.

Слізний апарат (*apparátus lacrimális*) є комплексом структур, необхідних для секреції, розподілу та відведення слізної рідини. До його складу входять слізні залози (верхньої та третьої повік), слізне озеро, слізні канальці, слізний мішок та носослізна протока.

Слізна залоза верхньої повіки (*gl. lacrimális pálpebrae superiórís*) розташовується біля основи виличного відростка лобової кістки, прилягаючи до кон'юнктиви верхньої повіки. Вона виробляє секрет — сльози (*lácrimae*). Сльози виконують функцію зволоження та очищення кон'юнктиви очного яблука, після чого вони збираються у слізному озері. Звідти сльози через слізні крапки надходять до слізних канальців (*canalículi lacrimáles*). Слізні канальці впадають у слізний мішок (*sáccus lacrimális*), який міститься у відповідній ямці слізної кістки. Від слізного мішка бере початок носослізна протока (*dúctus nasolacrimális*), яка відкривається у носову порожнину.

Велика рогата худоба (ВРХ): Слізна залоза складається з двох відділів і має 6–8 великих, а також кілька менших вивідних проток. Носослізна протока відкривається у складці дна присінка носової порожнини.

Кінь: Слізна залоза велика (приблизно $5,5 \times 3$ см) і має значну кількість (12–16) вивідних проток діаметром до 1,5 мм. Носослізна протока відкривається аналогічно, як у ВРХ.

Свиня: Залоза виділяє переважно слизовий секрет. Характерна особливість — відсутність слізного мішка. Носослізна протока коротка і відкривається у вентральний носовий хід.

Собака: Слізна залоза блідо-червоного кольору, розташована під очноямковою зв'язкою. Носослізна протока може відкриватися або у складці дна присінка носової порожнини, або ж у вентральний носовий хід.

Слізна залоза третьої повіки (*gl. lacrimális palpebrae tertiae*) розміщена на хрящі самої третьої повіки і має 2–3 вивідні протоки, що відкриваються на її внутрішній поверхні.

ВРХ: Довжина залози сягає 5,5 см, має дві великі та кілька малих проток.

Кінь: Залоза середнього розміру: 3 см завдовжки, 2 см завширшки та 0,75 см завтовшки.

Свиня: Залоза поділяється на поверхневу та глибоку частини. Поверхнева залоза мала, з 4–5 протоками. Глибока залоза більша (приблизно $3 \times 1,5 \times 1$ см) і має лише одну протоку.

Собака: Залоза має 2–3 вивідні протоки.

Питання для самоконтролю:

1. На які дві основні групи класифікують рецептори залежно від джерела подразнення, і яке їхнє основне функціональне призначення? (Вкажіть українську та латинську назви).
2. Які п'ять класичних органів чуття (екстерорецепторів) традиційно розрізняють?

3. Назвіть два органи чуття, які належать до первинночутливого (нейросенсорного) типу, та поясніть їхнє ембріональне походження.
4. Яка особливість будови притаманна вторинночутливим (сенсорецепторним) органам (на прикладі органу смаку чи присінково-завиткового органу)?
5. Чим представлений орган дотику, і до якого структурного типу органів чуття він належить?
6. Поясніть, що таке «валове чуття» (за І. М. Сеченовим), і яка головна функція збуджень від інтерорецепторів у тваринному організмі?
7. Назвіть п'ять основних компонентів, які входять до складу слізного апарату (*apparátus lacrimális*) тварин, починаючи від секреції і закінчуючи відведенням рідини.
8. Опишіть шлях сльози (*lácrimae*) від моменту секреції залозою верхньої повіки до її потрапляння в носослізну протоку (*dúctus nasolacrimális*).
9. Яка характерна анатомічна особливість слізного апарату відсутня у свині порівняно з іншими видами, і куди відкривається її носослізна протока?
10. Які видові відмінності має слізна залоза третьої повіки (*gl. lacrimális pálpebrae tértiae*) у коня порівняно з великою рогатою худобою (за розмірами)?

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. "Основи порівняльної анатомії та екології хордових тварин " : навч. посіб. / Ю. В. Проценко, Л. В. Горобець, С. О. Лопарев. Київ, 2019. 336 с. [Електронне видання].
2. Хомич, В. Т. Морфологія сільськогосподарських тварин : [підручник] / В. Т. Хомич, С. К. Рудик [та ін.]. Київ : Вища освіта, 2003. с.
3. В.М. Помогайбо, О.І. Березан АНАТОМІЯ ТА ЕВОЛЮЦІЯ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ. Навчальний посібник для студентів ВНЗ. Київ «Академвидав», 2013. 127 с.

Тема 16. Загальна характеристика і розвиток серцево-судинної системи.

Будова серця.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Філогенез кровоносної системи.

Питання 2. Провідна система серця.

Питання 1. Філогенез кровоносної системи.

Система транспорту речовин, необхідна для обміну речовин, виникла на початкових етапах розвитку багатоклітинних. У примітивних організмів функції транспорту виконує міжклітинна рідина, яка заповнює простори між клітинами, розподіляючи поживні речовини та збираючи продукти життєдіяльності за допомогою дифузії. У складніших безхребетних (наприклад, членистоногих, як-от комахи, ракоподібні) формується спеціалізоване судинне ложе з ендотеліальних каналів. Ці канали відкриваються у порожнини, відомі як лакуни, заповнені безбарвною рідиною, а її рух стимулюється рухом самої тварини. Згодом виникає просте коло кровообігу (як у немертин), що включає одну пульсуючу спинну судину (несе кров до голови) та дві черевні судини, з'єднані між собою метамерно. У примітивних хордових (наприклад, ланцетник) система судин стає замкненою, наявні спинні та черевні аорти, що пульсують і з'єднані капілярною сіткою у зябровому апараті. Кров ще не має кольору, але містить амебоїдні клітини. Функцію первинного серця виконує ділянка черевної аорти під глоткою, що ритмічно скорочується. До задньої частини черевної судини (яку називають венозним синусом) впадають парні протоки Кюв'є, що збирають венозну кров. У круглоротих зберігається просте коло, але кров набуває червоного забарвлення завдяки появі ядерних еритроцитів. На місці пульсуючої черевної судини розвивається справжнє м'язове серце у формі петлі під глоткою. Воно стає тривіддільним (розділеним клапанами): венозний синус (приймає вени), передсердя і шлуночок, з якого виходить артеріальний стовбур з артеріальною

цибулиною. Кровоносна система риб подібна, але серце є чотиривіддільним і венозним: венозний синус (*sínus venósus*), передсердя (*átrium*), шлуночок (*ventrículus*) та артеріальна цибулина (*búlbus córdis*), яка переходить в артеріальний стовбур (*trúncus artériosus*). Клапани забезпечують ступінчасте підвищення тиску крові. Серце проштовхує кров через подвійну систему мікроциркуляції (зябра та органи тіла). У дводішних риб виникає легеневий кровообіг, венозний синус інтегрується з передсердям, а артеріальна цибулина розділяється, роблячи основними відділами передсердя і шлуночок. У амфібій, у зв'язку з переходом на сушу та легеневим диханням, відбувається повне розділення системного та легеневого кіл, зяброві артерії редукуються. Серце стає трикамерним: передсердя розділене перегородкою на дві частини (праве — приймає венозну кров, ліве — артеріальну від легень), а шлуночок не розділений. Кров у шлуночку не змішується повністю завдяки м'язовим перекладкам і клапанам. Насичена киснем кров спрямовується у велике коло, а венозна — через шосту пару дуг у легені. У рептилій продовжується поділ: з'являється легенева артерія та аорта, а у деяких представників у шлуночку формується неповна перегородка. У птахів і ссавців досягається повний розвиток: чотирикамерне серце з повною перегородкою шлуночків, що забезпечує циркуляцію чисто артеріальної крові у великому колі кровообігу. Це дозволяє підвищити газообмін, інтенсивність обміну речовин, активність тварин та забезпечує сталу температуру тіла (теплокровність). У наземних тварин серце працює економніше, оскільки судини легеневого мікроциркуляторного русла розташовані паралельно, а не послідовно. У птахів зберігається лише права дуга аорти, тоді як у ссавців — ліва дуга аорти. Серце більших розмірів відносно маси тіла спостерігається у дрібних теплокровних тварин, що несуть більше навантаження, та у тварин з високою рухливістю.

Питання 2. Провідна система серця.

Серцева провідна система (*systema condúcens cardíacum*) забезпечує ритмічність скорочень серця, незважаючи на структурне розділення м'язів передсердь та шлуночків фіброзними кільцями. Ця система генерує і

проводить нервові імпульси до м'язових волокон, підтримуючи таку послідовність: спочатку скорочуються обидва передсердя, потім обидва шлуночки, і після короткої паузи цикл повторюється. Провідна система побудована зі спеціалізованих клітин — провідних кардіоміоцитів, які формують ключові структури: синусно-передсердний вузол, передсердно-шлуночковий вузол, передсердно-шлуночковий пучок з його ніжками та волокна Пуркінє.

Синусно-передсердний вузол (Kica—Флека) (*nódus sinuatriális*) розташований у ділянці пограничної борозни, між краніальною порожнистою веною та правим серцевим вушком. Передсердно-шлуночковий вузол (Ашоффа—Тавари) (*nódulus atrioventriculáris*) знаходиться у перегородці передсердь (з правого боку, біля вінцевого синуса). Від нього відходить передсердно-шлуночковий пучок (Гіка) (*fascículus atrioventriculáris*). Стовбур пучка (*trúncus*) над перегородкою шлуночків ділиться на праву (*crus dextrum*) та ліву (*crus sinístrum*) ніжки. Ці ніжки проникають із міжшлуночкової перегородки у поперечні м'язи серця (*trabéculae septomargináles*), а через них — у міокард, де розгалужуються, утворюючи волокна Пуркінє. Слід зазначити, що у правому шлуночку зазвичай є один товстий поперечний м'яз серця, тоді як у лівому їх два, і вони тонші. Атріовентрикулярний пучок і волокна Пуркінє на стінках шлуночків покриті захисною сполучнотканинною піхвою.

Питання для самоконтролю:

1. Яким чином здійснюється транспорт поживних речовин та продуктів обміну у примітивних багатоклітинних організмів (наприклад, губки, кишковопорожнинні)?
2. Які дві ключові особливості характеризують кровоносну систему складних безхребетних (наприклад, членистоногих) на етапі, коли канали відкриваються у лакуни?

3. Опишіть, як відбувається формування серця у примітивних хордових (ланцетник) та круглоротих. Яка структура у ланцетника виконує функцію первинного серця?
4. Скільки відділів має венозне серце риб (назвіть їх, включаючи латинські терміни) і яку функцію виконують клапани у цій структурі?
5. Як саме перехід до легеневого дихання у амфібій вплинув на будову їхнього серця, і чому кров у їхньому шлуночку не змішується повністю, незважаючи на відсутність перегородки?
6. Яка основна функція серцевої провідної системи (*systema conducens cardiacum*)?
7. Назвіть чотири основні структурні компоненти, які утворюються з провідних кардіоміоцитів у серці.
8. Де саме розташований синусно-передсердний вузол (*Kisa*—Флека) (*nodus sinuatrialis*), і яка його роль у серцевому ритмі?
9. Опишіть шлях імпульсу від передсердно-шлуночкового пучка (*Gisa*) (*fasciculus atrioventricularis*) до міокарда шлуночків. Через які структури проникають ніжки пучка?
10. Які фізіологічні переваги дає повне розділення шлуночків (чотирикамерне серце) птахам і ссавцям (згадайте газообмін і терморегуляцію)?

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Горальський Л. П., Сокульський І. М., Колеснік Н. Л., Рагуля М. Р. Морфологія серця хребетних тварин класу ссавці : монографія. Житомир : Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2025. 254 с. <https://eprints.zu.edu.ua/43386/1/1.pdf>
2. Шевченко І. В. Морфологічні основи морфогенезу серця у ранньому постнатальному розвитку в нормі. Вісник проблем біології і медицини. 2018. Вип. 3 (145). С. 340–344. DOI 10.29254/2077-4214-2018-3-145-340-344

3. Zhurenko O. V., Karpovskiy V. I., Danchuk O. V., Kravchenko-Dovga Yu. V. The content of calcium and phosphorus in the blood of cows with a different tonus of the autonomic nervous system. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and 127 Biotechnologies. 2018. 20(92), P. 8–12. doi: 10.32718/nvlvet9202

Тема 17. Будова кровоносних судин. Закономірності ходу і галуження судин, їх морфофункціональна характеристика.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Вивчити розвиток артерій грудної кінцівки.

Питання 2. Мікроциркуляторне русло.

Питання 1. Вивчити розвиток артерій грудної кінцівки.

У плавникоподібних кінцівках артеріальне постачання має метамерний (сегментарний) характер, але з еволюційним перетворенням їх на ногоподібні кінцівки ця метамерія судинного русла зникає. В онтогенезі наземних тварин кінцівки розвиваються з бічних тулубових бруньок, у які вростає до чотирьох метамерних артерій, які створюють мікроциркуляторну сітку. У міру формування скелета в м'язах кінцівок розвивається основна магістраль з її колатераліями. Послідовно, з появою зачатків передпліччя, зап'ястка та пальців, виникають відповідні судини: міжкісткова, серединна, ліктьова та променева артерії з відповідними венами, а найпізніше — п'ясткові та пальцеві судини. У амфібій, рептилій та птахів головною магістраллю тазової кінцівки є клубова артерія (*a. iliaca*). Вона відходить від аорти каудальніше крижово-клубового суглоба та кульшового, прямуючи до пальців. У ділянці гомілки вона називається малою гомілковою артерією (*a. peronea*), яка відповідає пальцевій артерії. У ссавців метамерія зникає, і відбувається заміщення: клубова артерія зберігається лише в ділянці таза як внутрішня клубова артерія та каудальна сіднична артерія. Вона редукується в ділянці гомілки до дуже

тонкого стовбура (*a. comitans n. ischiádici*, помітна у собаки), тоді як основною магістраллю стає зовнішня клубова артерія, що формується за рахунок анастомозу. У ділянці гомілки виникає нова судина — краніальна великогомілкова артерія, яка з'єднується з пальцевими артеріями, заміщуючи редуковану малогомілкову артерію. Від гомілкової артерії на каудальну поверхню лапи відходить прихована артерія (*a. saphéna*). В онтогенезі тазової кінцівки спочатку розвивається примітивна сіднична артерія, а пізніше формується постійна магістраль із зовнішньої клубової артерії. У ділянці таза змінюється розміщення судин: утворюється середня крижова артерія, яка є продовженням черевної аорти і переходить у хвостову артерію, а від внутрішньої клубової артерії відходять гілки до стінок та внутрішніх органів. Видові відмінності значні: у собаки для всіх вісцеральних органів формується самостійна магістраль, яка переходить у внутрішню соромітну артерію, тоді як парієтальні гілки відходять від внутрішньої клубової артерії (другої магістралі). У коня спільним стовбуром для всіх вісцеральних артерій є внутрішня соромітна артерія, а внутрішня клубова артерія заміщує відсутню середню крижову артерію.

Питання 2. Мікроциркуляторне русло.

Мікроциркуляторне русло складається з п'яти послідовних ланок: артеріоли, прекапіляри, капіляри, посткапіляри та венули. Діаметр цих мікроскопічних судин є незначним, коливаючись у межах 4–50 мкм. Незважаючи на це, їхнє значення для обміну речовин є критично важливим. Вони виконують функцію безпосереднього обміну речовин між кров'ю та навколишніми тканинами, а також забезпечують регуляцію кровонаповнення органів і тканин та виконують бар'єрну функцію. Розрахунки показують, що сумарний поперечний переріз функціонуючих капілярів у 500–800 разів перевищує діаметр аорти. Це значне розширення русла спричиняє різке зниження тиску крові до 10–30 мм рт. ст. Повільна течія крові в цьому розширеному руслі оптимально сприяє ефективному обміну речовин між кров'ю та клітинами. Загальна довжина капілярів лише у скелетних м'язах

людини сягає 100 тис. км, а їхня загальна поверхня становить близько 6000 м². Кількість капілярів у конкретному органі залежить від інтенсивності обміну речовин. Наприклад, густота мікроциркуляторного русла на 1 м² різна: у жаби припадає до 400 судин, у коня — 1350, у собаки — 2650, а в серці людини — 5500. Особливо велика концентрація цих судин спостерігається у залозах, сірій речовині головного мозку та легенях. Найменша їхня кількість — у структурах з низьким метаболізмом, таких як сухожилля та зв'язки. Важливо, що в стані спокою функціонує лише близько 10 % від загальної кількості капілярів, а при посиленому навантаженні кількість функціонуючих судин зростає. Мікроциркуляторні судини розташовані скрізь, де є сполучна тканина, і відсутні лише в епітеліальній тканині, її рогових похідних, а також у дентині та емалі зубів і хрящах.

Питання для самоконтролю:

1. Як змінюється характер артеріального постачання кінцівок при еволюційному переході від плавникоподібних кінцівок до ногоподібних?
2. Назвіть три основні артерії, які послідовно виникають у передпліччі в онтогенезі наземних тварин.
3. Яка артерія є головною магістраллю тазової кінцівки у амфібій, рептилій та птахів, і як вона називається в ділянці гомілки?
4. Поясніть, що відбувається з клубовою артерією (*a. iliaca*) у ссавців порівняно з нижчими хребетними, і яка судина стає основною магістраллю тазової кінцівки у цьому класі?
5. Сформулюйте видову відмінність у формуванні магістралей для вісцеральних органів таза між собакою та конем.
6. Назвіть п'ять послідовних ланок, з яких складається мікроциркуляторне русло.
7. Поясніть, чому в капілярах спостерігається різке зниження тиску крові (до 10–30 мм рт. ст.), і як це пов'язано з ефективністю обміну речовин.
8. Наведіть приклад, де в організмі тварин спостерігається найвища концентрація судин мікроциркуляторного русла, а де — найменша.

9. Скільки приблизно відсотків від загальної кількості капілярів функціонує в організмі тварини у стані спокою, і що відбувається при посиленому навантаженні?

10. Назвіть три типи тканин (або похідних), у яких відсутні мікроциркуляторні судини.

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Анатомія свійських тварин: підручник / С. К. Рудик, Б. В. Криштофорова, Ю. О. Павловський [та ін.]. Київ : Аграрна освіта, 2001. с. 42-47.

2. Хомич, В. Т. Морфологія сільськогосподарських тварин : [підручник] / В. Т. Хомич, С. К. Рудик [та ін.]. Київ : Вища освіта, 2003. с.

3. Zhurenko O. V., Karpovskiy V. I., Danchuk O. V., Kravchenko-Dovga Yu. V. The content of calcium and phosphorus in the blood of cows with a different tonus of the autonomic nervous system. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and 127 Biotechnologies. 2018. 20(92), P. 8–12. doi: 10.32718/nvlvet9202

Тема 18. Артерії великого та малого кола кровообігу. Дуга аорти.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Анастомози. Чудесна сітка.

Питання 2. Артерії малого кола кровообігу.

Сполучні гілки, або анастомози (*ramus communicans*), класифікуються на кілька основних типів: артеріальні дуги, артеріальні та чудесні сітки, судинні сплетення та артеріовенозні анастомози. Артеріальні дуги (*arcus arteriosus*) з'єднують артерії, які прямують до одного й того самого органа, забезпечуючи колатеральний кровообіг. Артеріальні сітки (*rete arteriosum*) являють собою сіткоподібне сплетення кінцевих артерій. Особливий інтерес становить чудесна артеріальна сітка (*rete mirabile*), яка формується, коли артерія

розгалужується на дрібні гілки мікроциркуляторного русла, а потім ці гілки знову утворюють артерію, що повторно галузиться перед переходом у венозні судини (як, наприклад, у нирках). При цьому типі анастомозу течія крові є дуже повільною. Чудесна венозна сітка міститься в печінці та утворюється з судин ворітної вени. Сплетення судин (*plexus vasculosus*) відрізняються від судинних сіток тим, що їх утворюють судини, розташовані не в одній, а в різних площинах органа. Артеріовенозні анастомози безпосередньо сполучають артерію з веною, що дозволяє швидко регулювати кровопостачання в певній ділянці, перенаправляючи кровотік одразу до венозної системи та серця. Найбільша концентрація артеріовенозних анастомозів спостерігається між невеликими судинними гілками.

Питання 2. Артерії малого кола кровообігу.

Мале коло кровообігу, що також називається легеневим, має ключове значення для газообміну у більшості хребетних тварин, які дихають легеньми. Це коло починається від правого шлуночка серця, з якого виходить головна артеріальна магістраль — легеневий стовбур (*truncus pulmonalis*). Важливо пам'ятати, що, незважаючи на назву "артерія", цією судиною тече венозна кров, бідна на кисень, яку необхідно доставити в легені. Легеневий стовбур майже одразу поділяється на дві основні гілки: праву легеневу артерію (*arteria pulmonalis dextra*), що прямує до правої легені, та ліву легеневу артерію (*arteria pulmonalis sinistra*), що забезпечує кровопостачання лівої легені. Всередині легеневої тканини ці артерії активно розгалужуються паралельно бронхам, формуючи дрібніші артеріоли, які, зрештою, переходять у густу сітку легневих капілярів. Саме ця капілярна сітка обплітає альвеоли, де й відбувається критично важливий процес газообміну: кров віддає вуглекислий газ і збагачується киснем, перетворюючись на артеріальну. Потім ця насичена киснем кров збирається у венули, а далі — у легеневі вени, які завершують мале коло, несучи артеріальну кров до лівого передсердя.

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть чотири основні типи судинних анастомозів (*ramus communicans*) та дайте визначення кожному з них, включаючи їхні латинські назви.
2. Чим принципово відрізняється артеріальна сітка (*rete arteriosum*) від судинного сплетення (*plexus vasculosus*) з точки зору їхнього розташування в органі?
3. Поясніть утворення та функціональне значення чудесної артеріальної сітки (*rete mirabile*). В якому органі тварин її можна знайти і чим вона особлива щодо швидкості кровотоку?
4. Яка основна функція артеріовенозних анастомозів і як вони її реалізують, якщо порівнювати їх із класичним кровотоком через капіляри?
5. Яка камера серця є початком малого (легеневого) кола кровообігу і яка головна артерія з неї виходить?
6. Назвіть особливість крові, яка тече у легеневому стовбурі (*truncus pulmonalis*), і поясніть, чому ця судина, незважаючи на вміст крові, класифікується як артерія.
7. Опишіть шлях правої та лівої легених артерій до моменту їхнього переходу в мікроциркуляторне русло легень.
8. Де саме в легенях артерії малого кола переходять у капілярну сітку і яка кінцева мета цієї ділянки кровообігу?

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Горальський Л.П. Морфологічні особливості серця статевозрілої великої рогатої худоби. Актуальні аспекти розвитку ветеринарної медицини в умовах євроінтеграції: міжнародна науково-практична конференція (м. Одеса, 14-15 вересня 2023 р.)
2. Хомич, В. Т. Морфологія сільськогосподарських тварин : [підручник] / В. Т. Хомич, С. К. Рудик [та ін.]. Київ : Вища освіта, 2003. с.
3. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. *Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського*. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>

Тема 19. Артерії голови, тулуба та кінцівок.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Черевна аорта.

Питання 2. Середня крижова і хвостова артерії.

Питання 1. Черевна аорта.

Черевна аорта (*aorta abdominalis*) є продовженням грудної аорти, розташовуючись позаду діафрагми, зліва від каудальної порожнистої вени та вентрально від поперекового меншого м'яза. На своєму шляху до входу в тазову порожнину вона відгалужує парієтальні гілки (до стінок черевної порожнини) та вісцеральні гілки (до нутрощів). До парієтальних гілок належать парні каудальні діафрагмальні, поперекові артерії, а також огинаючі глибокі клубові артерії (в основному у собак). Каудальна діафрагмальна артерія (*a. phrenica caudalis*) парна, живить ніжки діафрагми, і її походження може варіюватися: у великої рогатої худоби вона може відходити від аорти, черевної або поперекової артерії, у коня — від грудної аорти, а у собаки — спільним стовбуром із черевною артерією. Черевна артерія (*a. abdominalis*) парна, живить черевні й поперекові м'язи, наявна лише у свині й собаки, відгалужуючись позаду або на рівні краніальної брижової артерії. Поперекові артерії (*aa. vv. lumbales*) парні, виходять з дорсальної стінки аорти у кількості 5–6 пар, віддаючи дорсальну гілку в м'язи попереку та спинномозкову гілку в мозкові оболонки; у коня вони також дають гілки в черевні м'язи. Огинаюча глибока клубова артерія (*a. v. circumflexa ilium profunda*) відходить у собаки як остання гілка черевної аорти (в інших тварин — від зовнішньої клубової артерії) і галузиться в поперекових та черевних м'язах. До вісцеральних гілок належать непарні черевна, краніальна й каудальна брижові артерії, а також парні ниркові, надниркові та яєчникові (сім'яникові) артерії.

Питання 2. Середня крижова і хвостова артерії.

Середня крижова артерія (*a. sacralis media*) є кінцевим, значно ослабленим, продовженням черевної аорти в ділянці крижів, поступаючись у

калібрі двом парам клубових артерій. Вона переходить у хвостову артерію (*a. cossugea*) на рівні першого хвостового хребця. Від середньої крижової артерії відходять 2–4 парні латеральні крижові артерії, які живлять хвостові м'язи і віддають спинномозкові гілки у канал крижової кістки для постачання мозкових оболонок. Спостерігаються видові варіації: у коня середня крижова артерія часто недорозвинута або відсутня, і тоді парні латеральні крижові артерії відгалужуються від внутрішньої клубової артерії. У великої рогатої худоби дві латеральні крижові артерії походять від краніальної сідничної артерії. Хвостова артерія (*a. cossugea*) далі відгалужує хвостові сегментні артерії, які завдяки поздовжнім анастомозам утворюють латеральні хвостові дорсальні (*a. caudalis lateralis dorsalis*) та вентральні (*a. caudalis lateralis ventralis*) артерії, що кровопостачають м'язи та шкіру хвоста. У коня хвостова артерія може виходити безпосередньо з правої або лівої внутрішньої клубової артерії, причому хвостові латеральні вентральні артерії також походять від внутрішніх клубових артерій перед їхнім переходом у каудальні сідничні артерії.

Питання для самоконтролю:

1. Опишіть розташування черевної аорти (*aorta abdominalis*) щодо діафрагми та каудальної порожнистої вени.
2. Назвіть основні три парні парієтальні гілки, які відходять від черевної аорти.
3. Перелічіть непарні та парні вісцеральні гілки черевної аорти, вказуючи їхні функціональні області.
4. Які видові особливості походження каудальної діафрагмальної артерії (*a. phrenica caudalis*) відомі у собаки та великої рогатої худоби?
5. Як називається кінцеве продовження черевної аорти в крижовій ділянці і в яку артерію воно переходить?
6. Поясніть видові особливості походження латеральних крижових артерій у коня (де середня крижова артерія недорозвинена).

7. Яким чином хвостові сегментні артерії утворюють латеральні хвостові дорсальні та вентральні артерії?
8. Від якої артерії походять латеральні крижові артерії у великої рогатої худоби?

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Borodina G. N., Lebedinsky V. Yu., Izatulin V. G. Investigation of changes in the auricles of the heart in phylogenesis. International Journal of Applied and Basic Research. 2017. No. 9. P. 68–72.
2. Ischaemic accumulation of succinate controls reperfusion injury through mitochondrial / E. T. Chouchani, V. R. Pell, E. Gaude [et al.]. ROS, Nature. 2014. Vol. 515(7527). P. 431–435. <https://doi.org/10.1038/nature13909>
3. Хомич, В. Т. Морфологія сільськогосподарських тварин : [підручник] / В. Т. Хомич, С. К. Рудик [та ін.]. Київ : Вища освіта, 2003. с.

Тема 20. Вени великого і малого кіл кровообігу. Особливості кровообігу у плода.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Розвиток і будова системи венозних судин.

Питання 2. Будова та роль клапанів.

Питання 1. Розвиток і будова системи венозних судин.

Венозні судини — це критично важливий компонент серцево-судинної системи, які тісно пов'язані з артеріями, забезпечуючи повернення крові до серця. Їхній взаємозв'язок з органами кровотворення гарантує безперервне надходження формених елементів крові у судинне русло. Гемодинаміка вен тісно залежить від роботи апарату руху: скорочення навколишніх м'язів та натяг сухожилків активно сприяють проштовхуванню крові венами до серця.

Вени являють собою сітку порожнистих трубок, подібних до артерій, і, як правило, носять такі ж назви, як і артерії, які вони супроводжують. Проте вени

мають суттєві відмінності. Кров у венах рухається до серця, що зумовлено як загальною гемодинамікою, так і специфічною будовою венозної стінки.

Слід зазначити, що в нормі тиск у венах значно нижчий, ніж в артеріях; у деяких ділянках він може навіть опускатися нижче атмосферного. Ця велика різниця тиску є ключовою причиною як повільнішого руху крові від периферії до серця, так і значного зменшення товщини та еластичності венозної стінки порівняно з артеріальною.

Співвідношення товщини стінки до діаметра судини становить лише 0.01 – 0.02 для вен, тоді як для артерій цей показник значно вищий: 0.06 – 0.08.

Завдяки такій будові та високій здатності до розтягування, у венозному руслі тварин, як правило, зосереджено близько 80% всього об'єму крові судинної системи великого кола кровообігу. Таким чином, вени відіграють значну роль у регулюванні хвилинного обміну крові.

Вени виконують активну роль у терморегуляції та регулюванні як центрального, так і периферичного кровообігу, завдяки великій кількості депонованої крові. Наявність численних рефлексогенних ділянок у венозній стінці дозволяє організму оперативно реагувати: при порушенні венозного відтоку відбувається рефлексорне зниження артеріального притоку. Ефекторна іннервація вен здійснюється автономною нервовою системою.

Важливо, що анатомічна та гістологічна будова вен варіюється залежно від їхньої топографії, віку, індивідуальних особливостей організму та конкретної системи чи органа.

Питання 2. Будова та роль клапанів.

Венозні клапани є складками інтими судини і розміщені переважно в місцях впадіння дрібних вен у більші або ж по ходу вени на відстані від 2 до 19 см. Кількість клапанів прямо залежить від необхідності протистояти гравітації (особливо в кінцівках), де вони забезпечують порогову течію крові. Форма клапанів мінлива, залежить від віку та гемодинаміки: у молодих тварин частіше трапляються юні однопарусні клапани, тоді як венозні магістралі часто мають дво- або трипарусні клапани, а з віком їхня кількість зменшується.

Важливо пам'ятати, що клапани відсутні у таких ключових судинах, як краніальна і каудальна порожнисті вени, система ворітної вени, вени головного й спинного мозку, ниркові вени та вени копитової стінки. Депонувальна функція системи венозних судин, що дозволяє накопичувати до 80 % крові, забезпечується завдяки м'язовим потовщенням у місцях об'єднання дрібних вен. Оскільки ємність венозного русла перевищує об'єм крові, вважається, що клапани та сфінктероподібні структури виконують функцію перерозподілу крові, захищаючи русло від пасивного переміщення під дією рухового апарату; у внутрішньокісткових венах цю роль виконують трабекули або пронизні артерії.

Питання для самоконтролю:

1. Яку основну функцію венозні судини виконують у серцево-судинній системі?
2. Поясніть, як апарат руху (м'язи та сухожилки) впливає на гемодинаміку венозних судин.
3. Чому тиск у венах значно нижчий, ніж в артеріях, і як це позначається на будові венозної стінки?
4. Наведіть приблизне співвідношення товщини стінки до діаметра для вен і порівняйте його з артеріальним.
5. Скільки приблизно відсотків об'єму крові великого кола кровообігу зосереджено у венозному руслі, і яку функцію це забезпечує?
6. Поясніть роль венозної системи у терморегуляції та регулюванні артеріального притоку (рефлексогенні ділянки).
7. Якою оболонкою вени є венозні клапани і де вони найчастіше розміщені?
8. У яких венах (за топографією) спостерігається найбільша кількість клапанів і чому?
9. Назвіть, які типи клапанів (за кількістю вітрил) частіше зустрічаються у молодих тварин і які — у великих венозних магістралях.

10. Перелічіть мінімум п'ять ключових венозних структур, у яких клапани відсутні.

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Хомич, В. Т. Морфологія сільськогосподарських тварин : [підручник] / В. Т. Хомич, С. К. Рудик [та ін.]. Київ : Вища освіта, 2003. с.
2. Borodina G. N., Lebedinsky V. Yu., Izatulin V. G. Investigation of changes in the auricles of the heart in phylogenesis. International Journal of Applied and Basic Research. 2017. No. 9. P. 68–72.
3. Ischaemic accumulation of succinate controls reperfusion injury through mitochondrial / E. T. Chouchani, V. R. Pell, E. Gaude [et al.]. ROS, Nature. 2014. Vol. 515(7527). P. 431–435. <https://doi.org/10.1038/nature13909>

Тема 21. Загальна характеристика лімфатичної системи.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Лімфатичні вузли грудної і тазової кінцівки.

Питання 2. Основні лімфатичні стовбури і протоки.

Питання 1. Лімфатичні вузли грудної і тазової кінцівки.

Лімфа від грудної кінцівки відтікає у пахвовий лімфоцентр (lc. axilláre), який об'єднує власне пахвові лімфовузли, пахвовий лімфовузол 1-го ребра і ліктьові лімфовузли.

Власне пахвові лімфатичні вузли (lpp. axilláres próprij) розміщені на медіальній поверхні більшого круглого м'яза; у великої рогатої худоби й собаки лімфовузол один (1,5–3,5 і 5 см відповідно), у коня — 12–30 лімфовузлів (0,2–3 см); корені: грудна кінцівка; відтік лімфи: у великої рогатої худоби в пахвовий лімфовузол 1-го ребра, у коня — в каудальні глибокі шийні лімфовузли, у собаки — з лівого лімфовузла в грудну протоку, з правого — у правий трахейний стовбур.

Пахвовий лімфатичний вузол 1-го ребра (ln. axilláres grímae cóstae) розміщений медіально від плечового суглоба в площині першого ребра; у великої рогатої худоби 2–3 лімфовузли (1–2,5 см), у коня зливаються з глибокими шийними вузлами, у свині 1–2 вузли (2–3,5 см), у собаки — немає; корені: грудна кінцівка, каудальна частина вентральних м'язів шиї, вентрально розміщені м'язи пояса грудної кінцівки; відтік лімфи: у трахейні стовбури, грудну протоку або каудальні глибокі шийні вузли. У собаки буває додатковий пахвовий лімфатичний вузол (ln. axilláres accessórius), що лежить на дорсальному краї глибокого грудного м'яза в площині третього міжребер'я; корені: м'язи грудної стінки; відтік лімфи: у власне пахвові вузли.

Ліктьові лімфовузли (lnn. cubitáles) є у коня (5–30), великої рогатої худоби й вівці (2–3); вони лежать медіально від ліктьового суглоба, між двоголовим м'язом плеча і медіальною голівкою триголового м'яза плеча; корені: грудна кінцівка; відтік лімфи: у пахвові вузли.

Лімфовузли тазової кінцівки об'єднані в підколінний лімфоцентр (ls. poplíteum), який включає поверхневі й глибокі підколінні лімфовузли. Поверхневі підколінні лімфовузли (lnn. poplítei superficiáles) є тільки у свині; розміщені на латерокаудальній поверхні стегна, в ділянці входження латеральної вени сафена в простір між двоголовим м'язом стегна і напівсухожилковим; корені: ділянки гомілки і стопи; відтік лімфи: в клубово-стегнові лімфовузли.

Глибокі підколінні лімфовузли (lnn. poplítei profúndi) лежать на латеральній поверхні литкового м'яза, зовні прикриті двоголовим м'язом стегна; у великої рогатої худоби один лімфовузол (3–4,5 см), у коня — 3–12 лімфовузлів (0,3–2,5 см), у свині — 1–2 (0,5–1 см), у собаки — 1 лімфовузол (до 5 см); корені: ділянки гомілки й стопи; відтік лімфи: у клубово-стегнові лімфовузли.

Питання 2. Основні лімфатичні стовбури і протоки.

Ключові структури лімфатичного дренажу включають трахейні, поперекові, печінковий, шлунковий та кишковий стовбури, а також поперекову цистерну, грудну і праву лімфатичну протоки.

Правий і лівий трахейні стовбури (*trúnci tracheáles dèxter et síníster I, II*) здійснюють збір лімфи з регіонів голови та ший. Їхнє формування залежить від виду: у великої рогатої худоби вони починаються від латеральних заглоткових лімфовузлів; у коня — від краніальних глибоких шийних; а у свині та собаки — від медіальних заглоткових лімфовузлів. Стовбури локалізовані на дорсальній поверхні трахеї і прямують у каудальному напрямку. По їхньому шляху до них приєднуються виносні судини глибоких шийних лімфовузлів (за винятком правих каудальних) та виносні судини правих власних пахвових лімфовузлів. Лівий трахейний стовбур також отримує лімфу від поверхневих шийних і лівого реберно-шийного лімфовузлів. Завершується лівий стовбур впадінням у грудну протоку, тоді як правий — у праву лімфатичну протоку.

Правий і лівий поперекові стовбури (*trúnci lumbáles dèxter et síníster VI–VII*) відводять лімфу від тазових кінцівок, стінок та органів тазової порожнини, сечостатевих органів, молочної залози і стінок черевної порожнини. Їх початок формують виносні судини медіальних клубових лімфовузлів. Розташовуючись на вентролатеральній поверхні черевної аорти, ці стовбури рухаються краніально, де впадають у поперекову цистерну. По ходу вони збирають лімфу з власних поперекових, попереково-аортальних та ниркових лімфовузлів.

Кишковий стовбур (*trúncus intestinális XII*) відповідає за дренаж лімфи з більшої частини кишок, виключаючи дванадцятипалу, дистальний відділ ободової та пряму кишку. Він формується двома притоками: ободовим стовбуром (*trúncus cólicus XIV*) і порожньокишковим стовбуром (*trúncus jejúnális XIII*), які беруть початок від відповідних лімфовузлів. Кишковий стовбур розташований поруч із краніальною брижовою артерією і спрямований дорсально. У коня він приєднується безпосередньо до поперекової цистерни.

Печінковий стовбур (*truncus hepaticus X*) відводить лімфу від печінки, підшлункової залози та дванадцятипалої кишки. Він утворюється виносними судинами печінкових лімфовузлів і прямує вздовж печінкової артерії до місця її відгалуження. У коня відсутній.

Шлунковий стовбур (*truncus gastricus XI*) збирає лімфу від шлунка і селезінки, формуючись із виносних судин шлункових і селезінкових лімфовузлів. У коня також відсутній.

Черевний стовбур (*truncus celiacus IX*) є результатом злиття печінкового та шлункового стовбурів. Він прямує дорсально вздовж черевної артерії. У ділянці відгалуження черевної та краніальної брижової артерій від черевної аорти, черевний і кишковий стовбури з'єднуються, утворюючи вісцеральний стовбур (*truncus visceralis VIII*), який згодом впадає у поперекову цистерну. У коня черевний стовбур формується виносними судинами черевних лімфовузлів і має самотійне впадіння у цистерну.

Поперекова цистерна (*cisterna chyli V*) функціонує як основний колектор, акумулюючи лімфу від органів і стінок черевної та тазової порожнин, тазових кінцівок, зовнішніх статевих органів та молочної залози. Ця видовжено-овальна структура лежить між ніжками діафрагми, вентрально від тіл останніх двох грудних і перших поперекових хребців, справа і дорсально від аорти. У коня її розміри значні: довжина 12–20 см, ширина 1,5–3 см.

Грудна протока (*ductus thoracicus IV*) транспортує лімфу з поперекової цистерни до краніальної порожнистої вени. Вона проходить у грудну порожнину через аортальний отвір діафрагми, спочатку розміщуючись справа на дорсолатеральній поверхні грудної аорти. У місці дуги аорти протока зміщується на лівий бік і пролягає в прекардіальному середостінні. Впадання у венозну систему відбувається, як правило, у краніальну порожнисту вену в ділянці входу в грудну порожнину, але можливе також впадання у ліві зовнішню яремну, підключичну вени або в загальний стовбур яремних вен. У грудній порожнині до неї приєднуються виносні судини грудних, середостінного та бронхіального лімфоцентрів.

Права лімфатична протока (*dúctus lympháticus dèxter III*) утворюється з виносних судин правих поверхневих шийних лімфовузлів. Її функція — дренаж лімфи з правої половини голови, шиї, правої кінцівки, шкіри правої грудної стінки та частково від органів грудної порожнини. Ця протока є короткою і біля першого ребра вливається у краніальну порожнисту вену. Лімфа – це рідина, що циркулює в лімфатичних судинах і синусах лімфовузлів.

Питання для самоконтролю:

1. Опишіть особливості власне пахвових лімфатичних вузлів (*lpp. axilláres prórpii*) у коня (кількість, розміри) та їхній кінцевий шлях відтоку лімфи.
2. Який лімфовузол пахового лімфоцентру (*lc. axilláre*) відсутній у собаки, і який додатковий лімфовузол може бути наявний у цього виду?
3. Порівняйте відтік лімфи від лівого та правого власне пахвових лімфовузлів у собаки.
4. У яких видів тварин наявні поверхневі підколінні лімфовузли (*lpp. poplíteí superficiáles*) і до якого лімфоцентру спрямовується від них лімфа?
5. Назвіть лімфовузли, що формують підколінний лімфоцентр (*lc. poplíteum*), та вкажіть їхнє типове розташування (орієнтири).
6. У яких видів тварин трахейні стовбури починаються від латеральних заглоткових лімфовузлів, а в яких — від медіальних?
7. Поясніть, як формується вісцеральний стовбур (*trúncus viscerális*) та яка його роль у дренажі лімфи.
8. Які вісцеральні лімфатичні стовбури (печінковий, шлунковий) відсутні в коня і яким чином у цього виду формується черевний стовбур (*trúncus celíacus*)?
9. Опишіть розташування поперекової цистерни (*cisténa chýli*) відносно діафрагми та великих судин (аорти) у тварин.
10. Назвіть регіони тіла, лімфа з яких відводиться виключно правою лімфатичною протокою (*dúctus lympháticus dèxter*) та куди вона впадає.

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Костюк В.К. Лімфатичне русло шлунка свійського бика: Монографія, Київ «Агрармедіа Груп», 2011. 138 с.

2. Хомич В. Т. Морфологія сільськогосподарських тварин : [підручник] / В. Т. Хомич, С. К. Рудик [та ін.]. Київ : Вища освіта, 2003. с.

Тема 22. Органи кровотворення та імунного захисту.

Питання для самостійного опрацювання:

Питання 1. Червоний кістковий мозок.

Кістковий мозок (Marrow) є життєво необхідним центральним органом імунної системи, що складається з строми (ретикулярна тканина та адипоцити, які формують гемопоетичний мікрорайон) та паренхіми (активні клітини-попередники), де червоний кістковий мозок (M. ossium rubra) виконує головну функцію гемопоезу (вироблення всіх клітин крові, включаючи еритроцити, мієлоцити та В-лімфоцити), тоді як жовтий кістковий мозок (M. ossium flava) слугує жировим резервом, причому у дорослих тварин (коня, ВРХ) активний червоний кістковий мозок локалізований переважно у плоских кістках (осьовий скелет), тоді як діяфізи трубчастих кісток заповнені жовтим кістковим мозком, який, однак, зберігає здатність до реверсії (відновлення кровотворення) у критичних станах.

Питання для самоконтролю:

1. Топографія кісткового мозку.
2. Поясніть різницю між червоним та жовтим кістковим мозком.

Рекомендовані інформаційні джерела:

1. Adili, N., Melizi, M., & Belabbas, H. (2016). Species determination using the red blood cells morphometry in domestic animals. Veterinary world, 9(9), 960–963. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.960-963>

2. Cristo, T. G., Biezus, G., Ledo, G., Teixeira, M. B. S., Vavassori, M., Soares, D. R., Saito, M. E., & Casagrande, R. A. (2023). Overview of Bone Marrow Aspiration from 120 Cats in Different Hematological Conditions. *Veterinary medicine international*, 2023, 2493618. <https://doi.org/10.1155/2023/2493618>

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти з дисципліни «Анатомія свійських тварин» спеціальності Н6 «Ветеринарна медицина» (Частина 1) / Любов Савчук. Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2025. 104 с. (ум. др. арк. 4,3)

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»,
вул. Шевченка, 12
м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., 32300

