

Навчальний посібник

МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ, ЕРГОТЕРАПІЇ



**МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ
ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ, ЕРГОТЕРАПІЇ
(«Нормальна анатомія»
та «Нормальна фізіологія»)**

Навчальний посібник

Львів
ЛДУФК
2019

УДК 611:612:615.825(075.8)

М42

Авторський колектив:

ГРИНЬКІВ Мирослава Яківна, **КУЦЕРИБ** Тетяна
Миколаївна, **КРАСЬ** Станіслав Іванович, **МАЄВСЬКА** Софія
Михайлівна, **МУЗИКА** Федір Васильович

Рецензенти:

доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри фізіології
людини і тварин **В. В. Манько**

(Львівський національний університет імені Івана Франка);

кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри анатомії та
фізіології **Л. С. Вовканич**

(Львівський державний університет фізичної культури
імені Івана Боберського)

Рекомендовано до друку вченою радою

*Львівського державного університету фізичної культури
імені Івана Боберського (протокол № 7 від 02.04. 2019 року)*

Медико-біологічні основи фізичної терапії, ерготерапії
(«Нормальна анатомія» та «Нормальна фізіологія») : навч.
посіб. / Мирослава Гриньків, Тетяна Куцериб, Станіслав
Крась, Софія Маєвська, Федір Музика. – Львів : ЛДУФК,
2019. – 146 с.

ISBN 978-617-7336-45-6

Призначено для підготовки до державної атестації з медико-біологічних основ фізичної терапії та ерготерапії. Видання містить інформацію у питаннях і відповідях із дисциплін «Нормальна анатомія» та «Нормальна фізіологія».

Для бакалаврів вищих навчальних закладів, які опановують спеціальність «Фізична терапія, ерготерапія».

© Гриньків М. Я., Куцериб Т. М.,
Крась С. І., Маєвська С. М.,
Музика Ф. В., 2019

© Львівський державний
університет фізичної культури
імені Івана Боберського, 2019

ISBN 978-617-7336-45-6

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
1. Кістка як орган. Вікові особливості скелета.....	7
2. Хребтовий стовп, його будова, види з'єднань хребців, рухи. Вікові особливості хребтового стовпа	13
3. Плечовий суглоб, його будова, рухи і м'язи, які їх виконують. Особливості плечового суглоба дітей.....	21
4. Ліктьовий суглоб, його будова, рухи і м'язи, які їх виконують. Особливості ліктьового суглоба дітей.....	24
5. Променево-зап'ястковий суглоб, його будова, рухи і м'язи, які їх виконують. Особливості променево-зап'ясткового суглоба дітей.....	27
6. Купальовий суглоб, його будова, рухи і м'язи, які їх виконують. Особливості кульшового суглоба дітей.....	30
7. Колінний суглоб, його будова, рухи і м'язи, які їх виконують. Особливості колінного суглоба дітей.....	34
8. Надп'ястково-гомільковий суглоб, його будова, рухи і м'язи, які їх виконують. Особливості надп'ястково-гомількового суглоба дітей.....	37
9. М'язі як органи. Механізм м'язового скорочення.....	40
10. Морфологічні прояви адаптації опорно-рухового апарату до фізичних навантажень.....	46
11. Органи кровообігу, їхня будова і функції. Регуляція кровообігу.....	51
12. Органи травлення, їхня будова й функції.....	57
13. Органи сечової системи, їхня будова й функції.....	69

14. Серце, його розміщення та будова. Кровоносні судини.....	75
15. Серцевий цикл. Регуляція серцевої діяльності.....	83
16. Вікові зміни в будові і функціях серця та в показниках гемодинаміки. Морфологічні прояви адаптації серця до фізичних навантажень.....	89
17. Нервова система людини, її будова та рефлекторний принцип діяльності.....	92
18. Спинний мозок, його розміщення і зовнішня будова. Нервові корінці та їхнє функціональне значення. Сегмент спинного мозку.....	98
19. Частини, ядра, клітини сірої речовини спинного мозку та їхнє функціональне значення.....	102
20. Біла речовина спинного мозку. Локалізація та функціональне значення провідних шляхів спинного мозку.....	104
21. Шийне сплетення, його утворення, периферійні нерви та зони їхньої іннервації.....	107
22. Плечове сплетення, його утворення, периферійні нерви та зони їхньої іннервації.....	111
23. Поперекове сплетення, його утворення, периферійні нерви та зони їхньої іннервації.....	114
24. Крижове сплетення, його утворення, периферійні нерви та зони їхньої іннервації.....	117
25. Назви і функціональне значення структур довгастого мозку: ядра, центри, провідні шляхи...	119

26. Задній мозок. Будова моста й мозочка. Роль мозочка в регуляції рухової діяльності.....	123
27. Будова і функції середнього мозку.....	125
28. Будова і функції проміжного мозку.....	128
29. Півкулі великого мозку. Будова кори та локалізація функцій у корі великого мозку. Аналізатори.....	130
30. Черепні нерви, їхня характеристика та зони іннервації.....	135
Список використаної літератури.....	139

ПЕРЕДМОВА

Державну атестацію з медико-біологічних основ фізичної терапії та ерготерапії передбачено навчальним планом підготовки бакалаврів за спеціальністю 227 «Фізична терапія, ерготерапія» у галузі знань 22 «Охорона здоров'я».

До програми державної атестації подано 30 питань із дисциплін, які викладають на кафедрі анатомії та фізіології. Питання комплексні і містять матеріал з нормальної анатомії та нормальної фізіології людини, які вивчали студенти упродовж 1–2 курсів.

При укладанні питань враховано специфіку підготовки бакалаврів у галузі «Охорони здоров'я». Екзаменаційні питання охоплюють будову та функції всіх систем організму людини, їхні вікові особливості та перебудову під впливом фізичних навантажень. Повні відповіді на питання вимагають знань фактичного матеріалу в обсязі, передбаченому навчальними програмами вказаних дисциплін, а також уміння логічно поєднувати матеріал різних біологічних дисциплін.

Відповіді на питання написано з дотриманням сучасного українського стандарту міжнародної анатомічної номенклатури. Кожна відповідь повною мірою висвітлює питання і враховує належний рівень підготовленості випускника-бакалавра.

При написанні посібника використано сучасну наукову й методичну літературу, зокрема, посібники, укладені колективом кафедри анатомії та фізіології Львівського державного університету фізичної культури імені Івана Боберського.

1. Кістка як орган. Вікові особливості скелета.

У скелеті людини нараховують понад 200 кісток.

Кістки людини складаються з води (50 %), органічних речовин (28 %) та неорганічних речовин (22 %). Органічні речовини на 95 % представлено колагеном, решта – білки, жири та вуглеводи. Органічні речовини надають кісткам пружності, еластичності. У неорганічних речовинах переважають солі кальцію, фосфору та магнію. Неорганічні речовини надають кістці твердості.

Кожна кістка (*os*) – це самостійний орган, який складається з декількох тканин. Робочою є кісткова тканина. Вона забезпечує структурні й функціональні властивості кістки. Кісткова тканина складається з клітин і міжклітинної речовини. Є три типи кісткових клітин:

1 – *остеоцити* – зрілі клітини з відростками, розташовані в спеціальні порожнини міжклітинною речовиною. Вони утворюють *кісткові пластинки*;

2 – *остеобласти* – молоді клітини, завдяки яким відбувається утворення кісткової тканини і ріст кістки;

3 – *остеокласти* – клітини, які руйнують кісткову тканину.

В кістці розрізняють *щільну й губчасту речовини*. Структурно-функціональною одиницею щільної речовини є *остеон*, або *гаверсова система*. Остеон складається з 5–20 концентрично розміщених кісткових пластин, у стінках яких в особливих порожнинах розміщуються *остеоцити*. У центрі остеона є канал, в якому проходять нерви й судини. Щільна речовина

складається з остеонів, які тісно прилягають один до одного.

У губчастій речовині (її ще називають *трабекулярною*) кісткові пластинки утворюють *кісткові перекладки*, або *трабекули*. Трабекули, переплітаючись, утворюють структуру, схожу за будовою на сітку чи губку з великими комірками, в яких розміщений *червоний кістковий мозок* – орган кровотворення та лімфатичної системи.

Остеони в щільній речовині та перекладки губчастої речовини розташовані відповідно до сил тиску та розтягу, які діють на кістку. Щільна речовина міститься в тих кістках і в таких їхніх місцях, які виконують функцію опори й руху, а там, де при великому об'ємі треба зберегти міцність і легкість водночас, є губчаста речовина.

За величиною та формою розрізняють кістки *трубчасті, губчасті, плоскі, змішані й повітроносні*. Трубчасті кістки поділяють на *довгі* та *короткі*.

До довгих трубчастих кісток належать плечова, стегнова, променева, ліктьова, велико- та малогомілкової кістки, до коротких – кістки п'ястка, плесна та фаланги пальців.

У трубчастих кістках розрізняють середню частину кістки, яка називається *діафізом*, або *тілом*, та два кінці – *епіфізи*. Діафіз утворює щільна кісткова речовина. На епіфізах кістки є губчаста речовина, вкрита тонким шаром щільної речовини. Тіло трубчастої кістки містить *кістковомозкову порожнину*. В кістковомозковій порожнині є *жовтий кістковий мозок* – жирова тканина, яка не має кровотворної

вності. Між балками губчастої речовини в епіфізах містяться *червоний кістковий мозок*, який продукує клітини крові. Між епіфізом та діафізом у дітей і підлітків розташований *наростковий хрящ (епіфізарний хрящ)*, завдяки якому кістка росте в довжину.

На епіфізах є *суглобові поверхні* для з'єднання з сусідніми кістками. Вони вкриті хрящовою тканиною. Вся поверхня кістки, за винятком суглобових поверхонь, вкрита *окістям*. *Окістя* – це міцна ектодермально-мезенхімальна оболонка, яка тісно зростається з кісткою. Окістя складається з двох шарів: зовнішнього, *волоконистого шару*, який містить багато кровоносних і лімфатичних судин і нервів; внутрішнього, *росткового, або камбіального шару*, що продукує молоді кісткові клітини, остеобласти. Завдяки ростковому шару окістя кістка росте в товщину. Зовнішній шар окістя виконує захисну функцію, а також трофічну й регуляторну. Під окістям розміщені численні *живильні отвори* кістки, які переходять у *живильні канали*. Через ці отвори й канали в кістку проникають кровоносні судини та нервові закінчення.

Губчасті, плоскі, змішані та повітроносні кістки мають певні особливості будови, які відрізняють їх від губчастих кісток. До губчастих кісток належать кістки *заплюснута кістка та заплесна*.

Плоскі (широкі) кістки утворюють порожнини тіла та виконують функцію захисту. Це кістки склепіння черепа, тазові кістки, лопатка. *Змішані, або неправильні, кістки* складаються з частин, які мають різну будову та форму. Наприклад, у хребці тіло – губчастої будови, а дуга і відростки – плоскі. *Повітроносні кістки* мають

порожнину, заповнену повітрям. Це лобова, клиноподібна, решітчаста кістки, верхня щелепа.

У процесі ембріонального розвитку більшість кісток закладаються у формі зародкової сполучної тканини мезенхіми. Згодом сполучну тканину заміняє хрящова тканина, а хрящову – кісткова. Отже, більшість кісток проходять три стадії розвитку: сполучнотканинну, хрящову й кісткову.

Кістки склепіння черепа і деякі кістки лицевого черепа мають лише дві стадії розвитку: сполучнотканинну й кісткову. Процес заміни хрящової або сполучної тканини на кісткову називають *окостенінням*, або *осифікацією*.

У момент народження цей процес не завершений і кістки черепа мають великі *сполучнотканинні ділянки*, а інші кістки частково складаються з *хрящової тканини*. У новонароджених у трубчастих кістках кістковими є тільки діафіз (тіло), а епіфізи (кінці) – хрящові. У деяких кістках до народження, а в інших – після народження, в епіфізах виникають центри окостеніння, які згодом поширюються на весь епіфіз. У віці 7–8 років епіфізи вже повністю кісткові і залишається лише *епіфізарний (наростковий) хрящ* між діафізом і епіфізом – зона росту кістки в довжину. Епіфізарний хрящ осифікується після завершення статевого дозрівання, і кістка припиняє ріст у довжину.

Подібно до епіфізів трубчастих кісток відбувається окостеніння і губчастих, і плоских кісток.

Процеси окостеніння завершуються переважно із настанням статевого дозрівання, однак у різних відділах скелета ці терміни різні. Зокрема, повне окостеніння

губчастих кісток кінцівок відбувається у чоловіків у 19–23 роки, у жінок – у 17–21 рік. Крижова кістка і кістки тазового пояса осифікуються у віці близько 20 років. Ці терміни треба враховувати при роботі з дітьми та підлітками.

Особливо вразлива кістка під час прискореного росту. У цей період можуть формуватися різноманітні відхилення від нормальної форми кістки, може виникати затримка її росту. Тож важливо враховувати не тільки терміни остаточної осифікація кісток, а й *періоди прискореного росту та розвитку* тих чи інших відділів скелета.

Зокрема, у *хребтовому стовні* дітей і підлітків процеси росту і розвитку пвідбуваються декількома етапами:

1. Від народження до 2 років – період інтенсивного росту, під час якого річний приріст довжини досягає 10 см.

2. Від 3 до 15 років – період вповільненого росту, коли середньорічний приріст довжини зменшується до 1 см.

3. Від 16 до 25 років – другий період прискореного росту, який характеризується черговим збільшенням середньорічного приросту до 1,8–2 см.

Велике значення для правильного формування *пояса*, особливо для дівчаток, має остаточно окостеніння (осифікація) крижової кістки і зрощення лобкової, *поясової та клубової* кісток у кульшову (тазову) у віці *близько 20 років*.

Формування грудної клітки завершується у 12–13 років і надалі вона тільки збільшує свої розміри. Ріст грудної клітки завершується у 20 років.

Особливістю кісткової тканини дітей є більша частка органічних речовин і менша частка мінеральних солей. У зв'язку з цим, кістки дітей пружніші, еластичніші, податливіші, рідше ламаються та можуть викривлятися під впливом однобічних статичних навантажень.

У літньому віці (чоловіки від 61 до 74 і жінки від 56 до 74 років) у скелеті вже яскраво виражені процеси старіння, які погіршують його функціонування.

У скелеті старіння проявляється такими основними змінами:

- *змінюється хімічний склад кісткової тканини;*
- *спостерігаються структурні зміни, що призводять до зменшення питомої ваги кісткової тканини;*
- *відбуваються деструктивні зміни в суглобах, які обмежують їхню рухомість.*

У складі кісток зменшується кількість органічних речовин, внаслідок цього кістка втрачає пружність, еластичність і стає більш крихкою.

Відомо, що в кістці постійно відбуваються два процеси: руйнування старої кісткової тканини і утворення нової кісткової тканини. Процеси руйнування кісткової тканини в літньому віці переважають над процесами її утворення, тому зменшується щільність, або питома вага кісткової тканини, зменшується кількість кісткових пластинок, потоншується компактна речовина та балки губчастої речовини.

Механічні властивості кісток погіршує *остеопороз* – системне захворювання скелета, при якому відбувається зменшення питомої ваги кісткової тканини та розвиваються мікроструктурні ушкодження кісткової тканини. Остеопороз може виявлятися як у компактній, так і в губчастій речовині кісток. Особливо виражений у жінок, його супроводжують викривлення, деформація кісток і в сукупності зі змінами хімічного складу кісток це призводить до підвищення крихкості кісток і відповідно до збільшення ризику переломів.

У процесі старіння посилюється рельєф поверхні кістки, на кістках з'являються вирости – *остеофіти*; водночас окремі частини кістки атрофуються.

У суглобах осіб літнього віку відбувається *кальцифікація*, або *званняковіння*, суглобових хрящів і волокнистої сполучної тканини (зв'язок). Кальцифікація полягає у просоченні цих структур солями кальцію, що призводить до зменшення їхньої пружності та еластичності. Суглобові поверхні змінюють свою форму. Зменшується висота суглобової щілини. У суглобовій порожнині зменшується кількість синовіальної рідини. Унаслідок цього зменшується амплітуда рухів.

2. Хребтовий стовп, його будова, види рухів та стань хребців, рухи. Вікові особливості хребтового стовпа.

Хребтовий стовп (*columna vertebralis*), або хребет, є осовою частиною скелета і становить тверду опору тіла. Він захищає спинний мозок водночас має значну

рухомість, яка дуже важлива для рухів і підтримки положення тіла.

Хребтовий стовп складається з окремих кісток – хребців (*vertebrae*), яких у людини 33–34. У хребтовому стовпі є 5 відділів: *шийний*, *грудний*, *поперековий*, *крижовий* і *куприковий*. Кожен відділ хребта має свою кількість хребців: шийний – 7 ($C_I - C_{VII}$), грудний – 12 ($Th_I - Th_{XII}$), поперековий – 5 ($L_I - L_V$), крижовий – 5 ($S_I - S_V$), куприковий – 3–4 ($Co_I - Co_{IV}$).

Крижові хребці зростаються, утворюючи *крижову кістку* (*os sacrum*), або *крижі*, а куприкові хребці зростаються у *куприкову кістку*, чи *куприк*.

Хребтовий стовп має фізіологічні вигини, що амортизують поштовхи, які виникають при рухах людини: вигини вперед – *шийний* і *поперековий лордози*, вигини назад – *грудний* і *крижовий кіфози*. Трапляються також патологічні вигини хребта, найчастіше у фронтальній площині; такий вигин хребтового стовпа вб́ик називають *сколіозом*.

Типовим за будовою є грудний хребець. Наймасивніша частина хребця – передня його частина – *тіло хребця* (*corpus vertebrae*). Позаду до тіла приєднується *дуга хребця* (*arcus vertebrae*), яка обмежує разом із тілом *хребцевий отвір* (*foramen vertebrale*). При накладенні хребців один на одний хребцеві отвори утворюють *хребтовий канал* (*canalis vertebralis*), у якому міститься спинний мозок. У місці з'єднання дуги хребця з його тілом є *верхня* та *нижня хребцеві вирізки*, які формують *міжхребцеві отвори* між парою сусідніх хребців.

Через ці отвори виходять спинномозкові нерви та кровоносні судини.

Від дуги хребця відходять 7 відростків: назад – *остистий відросток (processus spinosus)*, збоку – *парний поперечний відросток (processus transversus)*, а також парні *верхній і нижній суглобові відростки (processus articularis superior et inferior)*. Остисті й поперечні відростки і частково дуга хребців є місцем фіксації м'язів і зв'язок. Суглобові відростки беруть участь в утворенні *дуговідросткових (міжхребцевих) суглобів*. Хребці *каждого* відділу мають свої особливості будови.

Шийні хребці (vertebrae cervicales) у *поперечних* відростках мають отвори, які слугують місцем проходження хребтової артерії. Остистий відросток у більшості шийних хребців розщеплений.

Перший шийний хребець *атлант* не має тіла. Основні структури атланта – це дві *дуги – передня й задня*, а також *бічні маси*. Остистий відросток у атланта *відсутній*. На бічних масах містяться *верхні суглобові поверхні* для з'єднання з потиличною кісткою та *нижні суглобові поверхні* для зчленування з другим шийним хребцем. На передній дузі розташована суглобова *ямка зуба* для сполучення із зубом другого *шийного* хребця.

Другий шийний хребець – *осьовий*. На його тілі є *виступ – зуб* для зчленування з першим хребцем.

Сьомий шийний хребець – *виступний* – має *вигнутий* остистий відросток, який легко промацується *шкірою* і служить орієнтиром для підрахунку *хребців*.

Грудні хребці (*vertebrae thoracicae*) мають на тілі по дві *реброві ямки* (реброві пів'ямки), *верхню* та *нижню*. Реброві ямки сусідніх хребців формують повну *реброву суглобову поверхню* (реброву ямку), яка служить для сполучення з головкою ребра. На поперечних відростках грудні хребці містять *реброві суглобові поверхні поперечного відростка* для зчленування з горбиком ребра.

Поперекові хребці (*vertebrae lumbales*) мають масивне тіло й добре розвинені відростки. Суглобові відростки поперекових хребців масивні, розміщуються в сагітальній площині й вертикально. Остисті відростки цих хребців – широкі та плоскі.

Крижова кістка (*os sacrum*) утворилася в результаті зростання п'яти крижових хребців. Кістка має трикутну увігнуту форму; її верхня розширена частина називається *осною*, а нижня, звужена – *верхівкою*. Розрізняють *тазову* (передню) та *спинну* (задню) *поверхні* кістки. На спинній поверхні є *серединний крижовий*, два *проміжні* та два *бічні крижові гребені*, які утворилися при зростанні відростків крижових хребців. На тазовій поверхні видно *поперечні лінії* – сліди зрощення тіл крижових хребців, а також важливий кістковий орієнтир – *мис крижів*.

На обох поверхнях є *крижові отвори*. Всередині крижової кістки розташований крижовий канал, у нижній частині якого є розщелина – *крижовий розтвір*. На бічних частинах крижів є *вушкоподібні поверхні* – суглобові поверхні для зчленування з однойменними поверхнями кульшових кісток.

З'єднання хребців. Хребці з'єднуються між собою за допомогою всіх відомих видів з'єднань кісток. До неперервних з'єднань хребців належать міжхребцеві зв'язки хребта й синостози крижової та шийнової кісток. Між хребцями є також синовіальні з'єднання – дуговідросткові (міжхребцеві) суглоби, в яких відбуваються рухи хребта.

Міжхребцеві диски з'єднують тіла сусідніх хребців. Їхня товщина зверху донизу збільшується через посилення навантаження на нижні хребці. Кожен диск утворює хрящова тканина. Диск складається з двох частин: усередині розміщується драглисте ядро, а навколо нього – волокнисте (фіброзне) кільце. Тіла хребців зростаються за допомогою фіброзного кільця. Драглисте ядро дуже пружне й відштовхує сусідні хребці один від одного. Міжхребцеві диски не тільки амортизують поштовхи, які виникають при ходьбі, бігу та інших рухах, а й збільшують амплітуду рухів між хребцями.

Зв'язки хребта належать до синдесмозів. Їх утворює волокниста сполучна тканина. Зв'язки об'єднують хребці в одне ціле та обмежують амплітуду рухів хребта. Є такі зв'язки хребтового стовпа: передня та задня поздовжні, жовті, міжостьові, міжпоперечні зв'язки та надостьова зв'язка.

Передня поздовжня зв'язка хребта проходить передньою поверхнею тіл хребців і передньою поверхнею міжхребцевих дисків від потиличної кістки й атланта до крижів. Вона обмежує розгинання хребта, від її еластичності залежить амплітуда цього руху.

Задня поздовжня зв'язка проходить задньою поверхнею тіл хребців, всередині хребтового каналу, від другого шийного хребця до крижової і куприкової кістки. Між дугами хребців є міцні короткі *жовті зв'язки*. Вони обмежують згинання хребта. Між відростками хребців розміщені *міжпоперечні* (у шийному відділі відсутні) та *міжкостьові зв'язки*. Поверх остистих відростків хребців тягнеться довга *надкостьова зв'язка*, яка на шиї називається *карковою зв'язкою*.

Дуговідросткові (міжхребцеві) суглоби. Суглобові відростки сусідніх хребців утворюють дуговідросткові суглоби. Кожен суглоб простий, комбінований, оскільки рухи в правому і в лівому суглобах між кожною парою хребців відбуваються одночасно. За формою суглобових поверхонь міжхребцеві суглоби плоскі, тому в них можливі рухи навколо трьох осей обертання: фронтальної, сагітальної та вертикальної. Навколо фронтальної осі відбувається згинання та розгинання хребтового стовпа, навколо сагітальної – нахили вправо і вліво, навколо вертикальної – ротаційні рухи, скручування, або обертання вправо і вліво. Можливий також коловий рух. Рухомими є шийний і поперековий відділи хребта. Грудний відділ малорухомий, крижовий і куприковий – нерухомі.

Атланта-потиличний суглоб з'єднує хребтовий стовп із черепом. Він утворений виростками потиличної кістки й верхніми суглобовими поверхнями атланта. Суглоб простий, комбінований, виростковий, двоосьовий. У ньому відбуваються рухи голови навколо

фронтальної осі – нахил вперед і назад, а також навколо вертикальної осі – нахили в боки.

Атланта-осьовий суглоб Між першим та другим хребцями утворюється атланта-осьовий суглоб. Це комбінований суглоб, до якого належать два бічних та серединний атланта-осьовий суглоби. Бічний атланта-осьовий суглоб утворений нижньою осьовою поверхнею атланта та верхньою осьовою поверхнею осьового хребця. Суглоб складається з зуба осьового хребця і ямки зуба на дузі атланта. Суглоб циліндричний і визначає всі нахили в цілому атланта-осьовому суглобі: нахил до вертикальної осі – обертання вправо і вліво.

Між останнім поперековим хребцем і крижовою кісткою утворюється крижово-крижовий суглоб. Крижову кістку утворюють крижово-куприковий суглоб.

Особливості будови хребтового стовпа дітей і дорослих. Основні етапи росту й розвитку хребта людини у вітці №1 на стор....

Для зростання хребет дитини має дугоподібну вигину. Фізіологічні вигини – лордоз і кіфози виникають у перший рік життя у зв'язку з розвитком м'язової системи. Перший лордоз – у 3 місяці, грудний лордоз – у 6 місяців, поперековий лордоз – у 9–12 років. Формування цих вигинів відбувається значно швидше – у грудному відділі – у 6–7 років, у поперековому – у 12 років.

На поверхні дискам дітей властиве інтенсивне зростання. Зростає шар, що покриває верхню

й нижню поверхню диска, товщий, ніж у дорослих. Фіброзне кільце добре розвинене.

Особливості будови хребтового стовпа осіб літнього віку. До осіб літнього віку належать чоловіки від 61 до 74 і жінки від 56 до 74 років. У цьому віці яскраво виражені процеси старіння, які відбуваються у всіх системах організму і погіршують функціонування органів. Основні морфологічні прояви старіння скелета висвітлено в питанні №1 (стор. 7).

Найбільш помітні зміни відбуваються у хребтовому стовпі осіб літнього віку. Тут, зокрема, спостерігають таке:

- зменшення висоти тіл хребців;
- звапняковіння (кальцифікація) міжхребцевих дисків;
- кальцифікація передньої поздовжньої зв'язки хребта;
- поява старечого кіфозу грудного відділу.

Зменшення висоти тіл хребців є наслідком трабекулярного остеопорозу, який відбувається в губчастій речовині тіл хребців. Це призводить до зменшення зросту людини.

У літньому віці (у деяких осіб вже після 30 років) у міжхребцевих дисках грудного відділу хребта починається часткове звапняковіння драглистого ядра, воно просочується солями кальцію і втрачає свою пружність. До 50 років драглисте ядро зменшується в розмірах. У фіброзному кільці, у його зовнішній частині, з'являються осередки окостеніння. Вказані структурні зміни зменшують амплітуду рухів хребта і погіршують поставу.

3. Плечовий суглоб, його будова, рухи і м'язи, які їх виконують. Особливості плечового суглоба дитини.

До системи з'єднань належать різноманітні з'єднання кісток. Усі види з'єднань кісток поділяють на 3 групи: неперервні (*синартрози*), переривчасті – *диартрози* з'єднання або суглоби (*діартрози*) і *симфізи* – симфізи.

Суглоб – це рухоме з'єднання двох чи більше кісток із наявністю між ними щілиноподібної порожнини. У суглобах є такі структури:

- *суглобові поверхні кісток*;
- *суглобові хрящі*, які вкривають суглобові поверхні;
- *суглобова капсула*, що оточує суглоб;
- *суглобова порожнина*, яка містить синовіальну рідину.

Крім цих структур, виокремлюють також внутрішні утвори суглобів: *суглобові зв'язки*, *суглобові диски*, *суглобові диски й меніски*, *суглобові сумки*.

Особливістю найбільших суглобів верхньої кінцівки є *плечовий суглоб*, який з'єднує кістки вільної верхньої кінцівки та тулуба цього пояса.

Плечовий суглоб (articulatio humeri) утворюють *головка плечової кістки* й *головка плечової кістки*. *Плечовий суглоб*, за формою кулястий, отже, *сферичний*. У ньому можливі такі *рухи плеча*: *відведення* (навколо осі (у сагітальній площині) – *відведення й приведення*; навколо сагітальної осі (у фронтальній площині) – *відведення та приведення*; навколо горизонтальної осі (у горизонтальній площині) –

пронація і супінація. Також у суглобі можливий коловий рух – *циркумдукція*.

Площа й кривизна суглобової западини лопатки значно менші за площу й кривизну головки плечової кістки, тому рухи плеча мають велику амплітуду. Водночас суглоб слабо скріплений зв'язками, він має лише одну справжню зв'язку – *дзьобо-плечову*. Додатковий утвір суглоба – *суглобова губа*, що оточує краї суглобової западини лопатки, збільшує глибину суглобової западини лопатки, а отже, збільшує конгруентність суглобових поверхонь.

Суглобова капсула тонка і велика за розмірами. Вона починається біля суглобової губи і прикріплюється до анатомічної шийки плечової кістки. Капсулу зміцнює дзьобо-плечова зв'язка, яка починається від дзьобоподібного відростка лопатки і вплітається у суглобову капсулу.

Зміцнюють суглобову капсулу і м'язи, які його оточують; волокна їхніх сухожилків уплітаються в суглобову капсулу. Особливе значення тут мають м'язи грудного пояса (надостьовий, підостьовий, підлопатковий і малий круглий м'язи), а також двоголовий м'яз плеча, сухожилок довгої головки якого проходить через плечовий суглоб. Ці м'язи не тільки зміцнюють плечовий суглоб, а й при рухах у ньому відтягують відповідні частини капсули, запобігаючи їхньому защемленню.

Отже, плечовий суглоб є найбільш рухомим суглобом нашого тіла, має велику амплітуду рухів, слабкий зв'язковий апарат і тонку капсулу, тому часто пошкоджується.

Рухи плеча у плечовому суглобі виконують м'язи
пояса і деякі м'язи плеча. Вони утворюють 6
функціональних груп м'язів.

Рухи навколо фронтальної осі обертання:

а) **згинання** – передня частина дельтоподібного
м'яза, великий грудний м'яз, дзьобо-плечовий м'яз,
плечовий м'яз плеча;

б) **розгинання** – задня частина дельтоподібного
м'яза, найширший м'яз спини, підостьовий м'яз, малий і
великий круглі м'язи, довга головка триголового м'яза
плеча.

Рухи навколо сагітальної осі обертання:

а) **внутрішнього** – дельтоподібний м'яз, надостьовий
м'яз;

б) **зовнішнього** – одночасне скорочення м'язів-
розгиначів та розгиначів.

Рухи навколо вертикальної осі обертання:

а) **внутрішнього** – задні пучки дельтоподібного м'яза,
підлопатковий м'яз, малий круглий м'яз;

б) **зовнішнього** – великий грудний м'яз, передні пучки
дельтоподібного м'яза, підлопатковий м'яз, великий
круглий м'яз, найширший м'яз спини.

Особливості плечового суглоба дітей.

Особливості суглоба дітей є не до кінця сформовані
структури та додаткові утвори суглобів:
суглобові хрящі, суглобова капсула,
суглобова губа (виступає в суглобову капсулу),
суглобова губа.

У суглобі новонародженої дитини
суглобова капсула плоска, суглобова губа
напрята. Суглобова капсула натягнута і зростається з

короткою та добре розвинутою дзьобо-плечовою зв'язкою, унаслідок чого амплітуда рухів у суглобі обмежена. Уже в період першого дитинства (перші три роки життя) суглобова западина набуває форми, властивої дорослій людині. З віком дзьобо-плечова зв'язка дитини подовжується, суглобова капсула стає вільнішою і амплітуда рухів у плечовому суглобі зростає.

4. Ліктьовий суглоб, його будова, рухи і м'язи, які їх виконують. Особливості ліктьового суглоба дітей.

Загальний план будови суглобів описано в питанні №3 (стор. 21).

Ліктьовий суглоб (*articulatio cubiti*) з'єднує плече та передпліччя. Він утворюється *блоком та головочкою плечової кістки, блоковою вирізкою та променевою вирізкою ліктьової кістки, а також ямкою і суглобовим обводом головки променевої кістки.* В одній спільній суглобовій капсулі розміщено три з'єднання:

1) плечо-ліктьовий суглоб (*articulatio humeroulnaris*) – блокоподібний, одноосьовий; у ньому можливе лише згинання та розгинання передпліччя;

2) плечо-променевий суглоб (*articulatio humeroradialis*) – кулястий; у ньому можливі рухи навколо трьох осей обертання, але здійснюються лише згинання та розгинання, пронація та супінація передпліччя. Відведення та приведення передпліччя неможливі через обмеження сусідньою ліктьовою кісткою;

3) проксимальний променево-ліктьовий суглоб (*articulatio radioulnaris proximalis*) – циліндричний, одноосьовий; у ньому відбувається пронація та супінація передпліччя.

Отже, у ліктьовому суглобі можливі такі рухи передпліччя: навколо фронтальної осі (у сагітальній площині) – згинання та розгинання; навколо вертикальної осі (у горизонтальній площині) – пронація та супінація.

До зв'язок суглоба належать обхідні (кільцеві) променева та ліктьова зв'язки, кільцева зв'язка променевої кістки та квадратна зв'язка.

Ліктьова обхідна зв'язка тягнеться від верхнього надвиростка плечової кістки до краю нижньої вирізки ліктьової кістки. Променева обхідна зв'язка проходить від бічного надвиростка плечової кістки до ліктьової кістки поблизу головки. Кільцева зв'язка променевої кістки охоплює головку ліктьової кістки і від неї прикріплюється до ліктьової кістки.

Проксимальний променево-ліктьовий суглоб обмежений із дистальним променево-ліктьовим суглобом (*articulatio radioulnaris distalis*). Останній обмежений дистальними кінцями променевої та ліктьової кісток, а саме ліктьовою вирізкою променевої кістки та суглобовим обводом ліктьової кістки. Суглоб циліндричний, комбінований, за формою циліндричний, одноосьовий. У суглобі разом із ліктьовим суглобом можливі рухи передпліччя навколо вертикальної осі (у горизонтальній площині) – пронація та супінація.

Рухи передпліччя у ліктьовому суглобі виконують м'язи плеча і передпліччя, що перекидаються через ліктьовий суглоб. Вони утворюють чотири функціональні групи м'язів.

Рухи навколо фронтальної осі обертання виконують м'язи, які пересікають цю вісь. Рух згинання забезпечують м'язи, які проходять спереду від цієї осі, а розгинання – м'язи, що проходять позаду неї:

а) **згинання** – двоголовий м'яз плеча, плечовий м'яз, плечо-променевий м'яз, круглий м'яз-привертач, променевий і ліктьовий м'язи-згиначі зап'ястка, поверхневий м'яз-згинач пальців;

б) **розгинання** – триголовий м'яз плеча, ліктьовий м'яз.

Рухи навколо вертикальної осі обертання виконують м'язи, які пересікають цю вісь і прикріплюються до променевої кістки:

а) **пронація** – круглий м'яз-привертач, квадратний м'яз-привертач, плечо-променевий м'яз;

б) **супінація** – двоголовий м'яз плеча, м'яз-відвертач і плечо-променевий м'яз.

Особливості ліктьового суглоба дітей. Особливістю суглобів дітей є не до кінця сформовані основні структури та додаткові утвори суглобів: суглобові поверхні, суглобові хрящі, суглобова капсула, зв'язки (часто вони вплітаються в суглобову капсулу), диски, меніски, суглобова губа.

У ліктьовому суглобі новонародженого суглобова капсула міцно (туго) натягнута. Ліктьова й променева обхідні (колатеральні) зв'язки з'єднані з фіброзними

капсули. Кільцева зв'язка променевої кістки

Розвиток суглобів найбільш інтенсивно відбувається у ранньому дитинстві (до 2–3 років) завдяки збільшенню рухової активності дитини. Ці зміни в поєднанні з розвитком м'язів, що оточують суглоби, сприяють збільшенню розмаху рухів дитини. Остаточне формування суглобової капсули і зв'язок ліктьового суглоба відбувається на початку підліткового віку.

5. Променево-зап'ястковий суглоб, його будова, рухи і м'язи, які їх виконують. Особливості променево-зап'ясткового суглоба дітей.

Загальний план будови суглобів описано в питанні №1 (стор. 21).

Променево-зап'ястковий суглоб (*articulatio radiocarpalis*) з'єднує передпліччя і кисть. Цей суглоб утворюють зап'ястова суглобова поверхня променевої кістки і три кістки зап'ястка – човноподібна, тригранна та тригранна. Ліктьова кістка не бере участі в суглобі. З боку ліктьової кістки суглобову поверхню передпліччя доповнює суглобовий диск. Суглоб – складний, еліпсоподібний, двоосьовий. У ньому можливі такі **рухи кисті**: навколо фронтальної осі (у сагітальній площині) – згинання та розгинання; навколо сагітальної осі (у фронтальній площині) – відведення і приведення. Можливий також невеликий **пальний рух**, при якому пальці описують майже коло.

Зв'язками променево-зап'ясткового суглоба є променево-зап'ясткова та ліктьова обхідні (колатеральні) зв'язки

зап'ястка, долонна та тильна променево-зап'ясткові зв'язки, долонна та тильна ліктьово-зап'ясткові зв'язки. Найміцніші – обхідні (колатеральні) зв'язки, які обмежують рухи приведення та відведення кисті.

Променева обхідна (колатеральна) зв'язка зап'ястка кріпиться від шилоподібного відростка променевої кістки до човноподібної кістки.

Ліктьова обхідна (колатеральна) зв'язка зап'ястка тягнеться від шилоподібного відростка ліктьової кістки до тригранної кістки.

Рухи кисті у променево-зап'ястковому суглобі виконують м'язи передпліччя, які перекидаються через цей суглоб. Вони формують чотири функціональні групи м'язів.

Рухи навколо фронтальної осі обертання здійснюють м'язи, що пересікають фронтальну вісь променево-зап'ясткового суглоба. Згинання виконують м'язи, що проходять спереду, а розгинання – ті, що позаду цієї осі:

а) **згинання** – променевий м'яз-згинач зап'ястка, ліктьовий м'яз-згинач зап'ястка, довгий долонний м'яз, поверхневий м'яз-згинач пальців, глибокий м'яз-згинач пальців, довгий м'яз-згинач великого пальця кисті;

б) **розгинання** – довгий променевий м'яз-розгинач зап'ястка, короткий променевий м'яз-розгинач зап'ястка, ліктьовий м'яз-розгинач зап'ястка, м'яз-розгинач пальців, довгий м'яз-розгинач великого пальця кисті, м'яз-розгинач вказівного пальця, м'яз-розгинач мізинця.

Рухи навколо сагітальної осі обертання здійснюють м'язи, які перетинають сагітальну вісь.

Приведення виконують м'язи, які проходять з проксимальної сторони, а відведення – ті, що проходять з дистальної сторони.

а) **приведення** – при одночасному скороченні короткого м'яза-згинача зап'ястка і ліктьового м'яза-розгинача зап'ястка;

б) **відведення** – при одночасному скороченні довгого променевого м'яза-згинача зап'ястка, довгого променевого м'яза-розгинача зап'ястка, короткого променевого м'яза-розгинача зап'ястка, довгого м'яза великого пальця кисті, короткого та довгого м'язів-розгиначів великого пальця кисті.

Рухи в променево-зап'ястковому суглобі тісно пов'язані з аналогічними рухами в карпово-зап'ястковому суглобі, який розміщений між проксимальним і дистальним рядами кісток зап'ястка.

Особливості променево-зап'ясткового суглоба

Особливістю суглобів дітей є не до кінця сформовані основні структури та додаткові утвори суглобові поверхні, суглобові хрящі, суглобова капсула, зв'язки (часто вони вплітаються в суглобову капсулу), диски, меніски, суглобова губа.

Променево-зап'ястковий суглоб при народженні характеризується тонкою, не до кінця сформованою суглобовою капсулою. Фібозна мембрана капсули не містить між її волокнами є проміжки, заповнені жировою тканиною. Суглобовий диск суглоба зв'язаний з кістковим дистальним епіфізом променевої кістки.

Рухи кисті у променево-зап'ястковому суглобі та в суглобах кисті обмежені внаслідок недостатньої відповідності суглобових поверхонь кісток, які в момент народження ще не окостеніли. Формування суглобових поверхонь, капсул і зв'язок цих суглобів завершується лише наприкінці повного окостеніння кісток кисті.

6. Кульшовий суглоб, його будова, рухи і м'язи, які їх виконують. Особливості кульшового суглоба дітей.

Загальний план будови суглобів описано в питанні №3 (стор. 21).

Кульшовий суглоб (*articulatio coxae*) з'єднує кістки вільної нижньої кінцівки та тазовий пояс. Він утворюється кульшовою западиною кульшової кістки та головкою стегнової кістки. Глибину кульшової западини збільшує кульшова (суглобова) губа, яка прикріплюється до країв кульшової западини.

Кульшовий суглоб є аналогом плечового суглоба, але має значно потужніший зв'язковий апарат, міцнішу суглобову капсулу і меншу рухомість. Суглоб простий, чашоподібний (різновид кулястого). У ньому можливі **рухи стегна** навколо трьох осей обертання: навколо фронтальної осі (у сагітальній площині) – згинання і розгинання, навколо сагітальної осі (у фронтальній площині) – відведення і приведення, навколо вертикальної осі (у горизонтальній площині) – пронація та супінація. Можливий також коловий рух.

Зв'язки кульшового суглоба діляться на внутрішньокапсульні та позакапсульні. До внутрішньокапсульних належать зв'язка головки

кістки та поперечна зв'язка кульшової суглоба. Позакапсульні зв'язки кульшового суглоба: клубово-стегнова, сідничо-стегнова, лобково-стегнова та колоний пояс. Останню зв'язку деякі автори вважають капсульною.

Найміцнішою є клубово-стегнова зв'язка. Вона здатна на розрив» до 300 кг. Ця зв'язка починається від середньої нижньої клубовою віссю і віялоподібно розширюється, прикріплюючись до міжвертлюгової лінії. Її функція розгинання в кульшовому суглобі і так само забезпечує стійкість тіла у вертикальному положенні.

Сідничо-стегнова і лобково-стегнова зв'язки дещо слабші. Вони починаються на відповідних кістках тазу і закінчуються до стегнової кістки; у стоячому положенні вони завжди натягнуті.

Зв'язка головки стегна бере початок від країв сідничої западини і закінчується в ямі головки стегна. Містить кровеносні судини, які постачають кров'ю головку стегна. Вона також амортизує ударні сили, які діють на кульшовий суглоб при ходьбі, бігу, стрибку.

Зв'язка колоний пояс починається під передньою клубовою віссю. Своїми волокнами вона проходить в щілині суглобової капсули і утворює міцну оболонку, яка захищає шийку стегнової кістки.

М'язи стегна в кульшовому суглобі виконують різні функції, які перекидаються через цей суглоб. Вони складаються з двох функціональних груп.

Перша група м'язів розташована вздовж фронтальної осі обертання суглоба, що перетинають цю вісь. Згинання суглоба виконують м'язи, які проходять спереду від

фронтальної осі, а розгинання – ті, що проходять позаду неї.

а) **згинання** – клубово-поперековий м'яз, кравецький м'яз, м'яз-натягувач широкої фасції, гребінний м'яз, прямий м'яз стегна, короткий і довгий привідні м'язи;

б) **розгинання** – великий сідничний м'яз, двоголовий м'яз стегна, півсухожилковий м'яз, півперетинчастий м'яз, великий привідний м'яз.

Рухи навколо сагітальної осі обертання:

а) **відведення** – середній сідничний м'яз, малий сідничний м'яз, близнюкові м'язи, грушоподібний м'яз, м'яз-натягувач широкої фасції, внутрішній затульний м'яз;

б) **приведення** – гребінний м'яз, короткий привідний м'яз, довгий привідний м'яз, великий привідний м'яз, тонкий м'яз.

Рухи навколо вертикальної осі обертання:

а) **пронація** – середній сідничний м'яз (періпучки), малий сідничний м'яз (передні пучки), м'яз-натягувач широкої фасції;

б) **супінація** – клубово-поперековий м'яз, кравецький м'яз, великий сідничний м'яз, середній сідничний м'яз (задні пучки), малий сідничний м'яз (задні пучки), грушоподібний м'яз, внутрішній затульний м'яз, зовнішній затульний м'яз, великий близнюковий м'яз, нижній близнюковий м'яз, квадратний м'яз стегна.

Особливості кульшового суглоба дитини

Особливістю суглобів дітей є не до кінця сформовані основні структури та додаткові утвори суглоба.

суглобові поверхні, суглобові хрящі, суглобова капсула, зв'язки (часто вони вплітаються в суглобову капсулу), м'язи, м'якіски, суглобова губа.

У кульшовому суглобі новонародженого кульшова западина має овальну форму та значно меншу глибину, ніж у дорослого. Більша частина головки стегнової кістки розміщується за межами кульшової западини. Суглобова капсула тонка й натягнута. Сідничо-стегнова зв'язка розвинута добре, а сідничо-кульшова ще коротка, не сформована.

У період першого дитинства (1–3 роки життя) паралельно з ростом кульшової кістки збільшується глибина кульшової западини, головка стегнової кістки переміщується в кульшову западину, коловий пояс м'язів у бік шийки стегнової кістки. У наступному віці ця зв'язка вже займає типове для дорослого положення, тобто оточує шийку стегнової кістки. Звіси в будові суглоба зумовлюють різні можливості рухливості в кульшовому суглобі дітей та дорослих всього віку.

Специфічності будови кульшового суглоба, а також особливості враховують при розвитку гнучкості в спорті, що здійснюються гімнастикою, акробатикою,

7. Колінний суглоб, його будова, рухи і м'язи які їх виконують. Особливості колінного суглоба дітей.

Загальний план будови суглобів описано в питанні №3 (стор. 21).

Колінний суглоб (*articulatio genus*) з'єднує стегно й гомілку. Він утворюється виростками стегнової кістки, виростками великогомілкової кістки та наколінком. Суглоб складний, двовиростковий двоосьовий. У ньому можливі такі *рухи гомілки* навколо фронтальної осі – згинання і розгинання навколо вертикальної осі – пронація і супінація. Пронація і супінацію незначної амплітуди й виконують лише при зігнутій гомілці.

Суглоб комплексний, оскільки має внутрішньосуглобові хрящі – *присередній* і *бічний меніски*, які ділять порожнину суглоба на дві камери. Меніски забезпечують рівномірність тиску виростка стегна на виростки гомілки, а також поліпшують конгруентність суглобових поверхонь. Меніски можуть змінювати свою форму й положення, тому амортизують поштовхи, які діють на колінний суглоб.

Кожен *меніск* – це волокнистохрящова пластинка півмісяцевої форми. Зовнішній, опуклий край меніска товстіший; він зростається з суглобовою капсулою. Внутрішній, увігнутий край – тонший, обернений всередину суглоба. Цей край вільний, саме він зростається з суглобовою порожниною на верхню та нижню частину. Присередній меніск більший за бічний, що пов'язано з більшими розмірами присереднього виростка стегна.

При згинанні й розгинанні ноги в колінному суглобі рухи відбуваються переважно між виростками основної кістки і менісками, а під час пронації та супінації – між менісками і великогомілковою кісткою.

Суглобова капсула колінного суглоба має великі розміри, але у більшій частині є тонкою. Її внутрішня, синовіальна пластинка має численні синовіальні вирости та утворює численні складки, які містять зв'язку тканину. Найбільші – крилоподібні складки. Біля заднього суглоба є багато синовіальних сумок, деякі з яких поєднані з порожниною колінного суглоба, інші – самостійні.

Зв'язки колінного суглоба діляться на внутрішньокапсульні та позакапсульні. Внутрішньокапсульні зв'язки – це передня й задня зв'язки, поперечна зв'язка коліна. До позакапсульних належать такі: обхідні (колатеральні) великогомілкова та малоогомілкова зв'язки, зв'язка коліна, коса підколінна та дугоподібна підколінна зв'язки.

Великогомілкова та малоогомілкова обхідні (колатеральні) зв'язки починаються відповідно від переднього та бічного надвиростків стегнової кістки й закінчуються на великогомілковій та малоогомілковій кістках.

Середня зв'язка починається від виростків основної кістки: передня – від бічного виростка, а задня – від середнього і закінчуються на різних ділянках переднього підвищення великогомілкової кістки.

Поперечна зв'язка коліна з'єднує між собою задні частини двох меніски.

Зв'язка наколінка – це дистальна частина сухожилка чотириголового м'яза стегна, яка тягнеться від наколінка до горбистості великогомілкової кістки.

Рухи гомілки в колінному суглобі виконують чотири функціональні групи м'язів, до яких належать м'язи стегна і гомілки.

Рухи навколо фронтальної осі обертання:

а) *згинання гомілки* – двоголовий м'яз стегна, півсухожилковий м'яз, півперетинчастий м'яз, кравецький м'яз, тонкий м'яз, литковий м'яз, підколінний м'яз;

б) *розгинання гомілки* – чотириголовий м'яз стегна (чотири головки – прямий м'яз стегна, бічна широкий м'яз стегна, присередній широкий м'яз стегна, проміжний широкий м'яз стегна).

Рухи навколо вертикальної осі обертання:

а) *пронація гомілки* – кравецький м'яз, тонкий м'яз, півперетинчастий м'яз, півсухожилковий м'яз, присередня головка литкового м'яза, підколінний м'яз;

б) *супінація гомілки* – двоголовий м'яз стегна, бічна головка литкового м'яза.

Особливості колінного суглоба

Особливістю суглобів дітей є не до кінця сформовані основні структури та додаткові утвори суглобові поверхні, суглобові хрящі, суглобова капсула зв'язки (часто вони вплітаються в суглобову капсулу), диски, меніски, суглобова губа.

У колінному суглобі новонародженого відростки стегнової кістки майже однакові за розміром. Суглобова капсула міцна, натягнута. Меніски виглядають як сполучнотканинні пластинки. Хрестоподібні зв'язки

нервової й обмежують рухливість суглоба, а підколінні зв'язки ще сформувалися. Виростки стегнової кістки набігають форми, типової для дорослої людини, у першій половині другого дитинства (4–7 років).

А. Надп'яtkово-гомiлковий суглоб, його будова, рухи і м'язи, які їх виконують. Особливості надп'яtkово-гомiлкового суглоба дітей.

Загальний план будови суглобів описано в питанні №5 (стор. 21).

Надп'яtkово-гомiлковий суглоб (*articulatio tibiofemoralis*) з'єднує гомiлку та стопу. Він утворюється **двома** поверхнями дистальних кiнцiв **великогомілкової** кістки і **малогомілкової** кістки та **верхньою** надп'яtkової кістки. Суглобові поверхні кісток **присередньої** і **бічної кісточок** підходять до **верхньої** надп'яtkової кістки зверху й охоплюють його з **двома** боків. Нижня суглобова поверхня **малогомілкової** кістки з'єднується з верхньою **присереднього** блока. Суглобова поверхня **присередньої** **малогомілкової** кістки підходить до **присередньої** кісточкової поверхні блока. Суглобова **верхня** бічної кісточкі **малогомілкової** кістки **підходить** до бічної кісточкової поверхні блока.

Суглоб складний, гвинтоподібний (різновид **суглобоподібного** суглоба). У ньому відбуваються **рухи** **навколо** фронтальної осі обертання (у сагітальній **плоскості**) – підшовве згинання та розгинання. При **згинанні** стопі, коли блок надп'яtkової кістки трохи **відсувається** від кісток гомiлки, стають можливими й

рухи навколо сагітальної осі (у фронтальній площині) – невелике приведення і відведення стопи.

Зв'язки надп'яtkово-гомiлкового суглоба такі присередня обхiдна, або дельтоподiбна, i бiчна обхiдна зв'язки.

Присередня обхiдна, або дельтоподiбна зв'язка, є з присереднього боку суглоба, має майже трикутну форму i тягнеться вiд присередньої кiсточки до трьох кiсток заплесна: човноподiбноi, п'яtkовоi i надп'яtkовоi.

Бiчна обхiдна зв'язка мiститься на бiчній поверхнi суглоба та тягнеться вiд бiчної кiсточки до п'яtkовоi i надп'яtkовоi кiсток.

Стопа також може виконувати рухи навколо своєї поздовжньої осі: пронацію i супінацію. Під час пронації піднімається бiчний край стопи, а під час супінації – присередній край стопи. Однак ці рухи вiдбуваються в суглобах самої стопи, зокрема, у надп'яtkово-п'яtkово-човноподiбному суглобi. Можливий також незначний коловий рух стопи, у виконанні якого беруть участь надп'яtkово-гомiлковий суглоб i суглоби стопи.

Рухи стопи виконують м'язи гомілки, які перекидаються через надп'яtkово-гомiлковий суглоб. Вони утворюють, вiдповiдно до кількості рухів, шість функціональних груп м'язів.

Рухи навколо фронтальної осі обертання виконують м'язи, що перетинають цю вiсь суглоба: згинання – м'язи, які проходять позаду, а розгинання – ті, що розміщені спереду вiд фронтальної осі:

а) **згинання** – триголовий м'яз литки, задній великогомiлковий м'яз, довгий м'яз-згинач пальців.

довгий м'яз-розгинач великого пальця стопи, довгий м'яз-розгинач і короткий малогомілковий м'язи;

М'яз розгинання – передній великогомілковий м'яз, довгий м'яз-розгинач пальців, довгий м'яз-розгинач великого пальця стопи.

Вісь навколо сагітальної осі обертання – вісь, яку пересікають ця вісь. Відведення – ті, що розташовані збоку, а приведення – ті, що розміщені вздовж сагітальної осі:

М'язи приведення – довгий малогомілковий і короткий малогомілковий м'яз;

М'язи відведення – одночасне скорочення переднього великогомілкового м'язів.

Вісь навколо вертикальної осі обертання – вісь, яку пересікають ця вісь:

М'язи приведення – довгий малогомілковий м'яз, короткий малогомілковий м'яз, третій малогомілковий м'яз (м'яз розгинача пальців стопи);

М'язи відведення – передній великогомілковий м'яз, м'яз розгинача великого пальця стопи.

Суглоби кисті і гомілково-гомілкового суглоба

Суглоби кисті і гомілково-гомілкового суглобів дітей є не до кінця розвинутою структурою та додаткові утвори суглобів: зв'язки, хрящі, м'язи, шкіра (якщо вони вплітаються в суглобову капсулу), суглобова губа.

Суглобові зв'язки гомілково-гомілкового суглобі розвинуті дуже добре. Зв'язки розвинуті дуже добре (дуже подібна) зв'язка. Суглобові зв'язки не до кінця сформовані: лінія

поперечного суглоба заплесна майже пряма (у дорослого – S-подібна). Формування суглобових поверхонь, зміцнення зв'язок і формування склепіння стопи починається з моменту стояння дитини та ходіння та триває під час осифікації кісток стопи.

З огляду на особливості будови скелета дітей підлітків можна вважати, що для правильного росту і формування їхніх кісток та суглобів не бажані одні статичні навантаження, водночас корисні рухливі і заняття плаванням, а також оздоровчі й корегувальні види гімнастики.

9. М'яз як орган. Механізм м'язового скорочення

М'язова система людини складається з посмугованих, або скелетних, м'язів. Кожний скелетний м'яз – це окремий орган. Робочою тканиною його посмугована м'язова тканина. Крім неї, до складу м'яза належить сполучна тканина, що утворює оболонку м'яза та його сухожилки, нервова тканина у складі нерва та кровеносні судини. Посмугована м'язова тканина складається з великої кількості тонких довгих м'язових волокон.

М'язові волокна мають циліндричну форму і розміщуються паралельно одні до одних. Їхня довжина декілька сантиметрів, а діаметр – 0,01–0,1 мм. М'язове волокно має багато ядер і містить повний набір органел загального значення, зокрема мітохондрії, рибосоми та інші. Плазматичну мембрану м'язового волокна називають сарколемою, цитоплазму – саркоплазмою, а систему внутрішньоклітинних мембран – саркоплазматичним ретикуломом. Саркоплазматичний

є потужним депо іонів кальцію, які запускають скорочення.

Складовістю м'язових волокон є наявність у них скоротливого апарату – *міофібрил*. Саме міофібрили викликають скорочення м'язового волокна. Міофібрили розташовані вздовж усього м'язового волокна. Їхня будова характеризується поперечною посмутованістю м'язової тканини. Уздовж міофібрили чергуються світлі й темні диски або диски, які утворюються з білкових комплексів (*або протофібрил*) двох типів: *актиновим* компонентом яких є білок *актин*, і *міозинним* компонентом яких є білок *міозин*.

Електронно-мікроскопічні дослідження підтвердили, що міофібрил зумовлюється певним чергуванням актинових і міозинових протофібрил. Там, де актинові й міозинові нитки перекриваються, вони утворюють темні А-диск. У ділянці І-диска є лише актинові нитки. Посередині І-диска є темна *Z-мембрана*, а між нею й А-диском – світла *H-смуга*. Ділянка міофібрили між двома Z-мембранами називається *саркомером*.

Складові частини та допоміжні частини м'яза є м'язове черевце, кінцівки, кістки, які кріпиться до кісток. М'язове черевце складається з м'язових волокон, зібраних у пучки, які вкриті сполучнотканинною оболонкою – *епімізієм*. Пучки м'язових волокон вкриті сполучнотканинною оболонкою – *ендомізієм*. Усі ці сполучнотканинні оболонки є одна одної і зв'язані між собою, що забезпечує передачу сили з м'язових волокон у сухожилки.

Сухожилками м'яз кріпиться до кісток. Сухожилок (*tendo*) щільний, слабо розтягується. Один кінець сухожилка без перерви переходить у зовнішню оболонку м'яза, а другий дуже міцно приєднаний до кістки. Плоский сухожилок називається *сухожилковим розтягом*, або *апоневрозом*. Якщо в м'язі хід м'язових волокон переривається декількома короткими сухожилками, то їх називають *сухожилковими переділками*. Сухожилкові переділки має, наприклад, прямий м'яз живота. Деякі м'язи прикріплюються до кістки не сухожилком, а безпосередньо своїми м'язовими волокнами.

Крім основних частин м'яза, є ще *допоміжні апарати м'язів*, тобто утвори, які сприяють їхній роботі. До них належать *фасції, синовіальні піхви сухожилків, синовіальні сумки та сесамоподібні кістки*.

Фасції – це сполучнотканинні футляри, які оточують м'яз чи групу м'язів. Значення фасцій дуже велике. Вони відокремлюють м'язи один від одного, зменшують тертя між ними, створюють опору для черевних м'язів. Деякі фасції є місцем прикріплення м'яза або його початком. У найбільш рухомих ділянках тіла фасції потовщуються, утворюючи *утримувачі сухожилків* (наприклад, у ділянці над'яtkово-гомількового та променево-зап'яtkового суглобів), їхнє призначення – сприяння більш точному напрямкові сили м'язової тяги.

Синовіальні піхви сухожилків (кістково-фіброзні або фіброзні канали) утворюються між утримувачами сухожилків і прилеглими кістками в ділянках над'яtkово-гомількового та променево-зап'яtkового суглобів. Піхви сухожилків можуть бути спільними.

сухожилків або розділеними на самостійні для кожного сухожилка. Зсередини піхви сухожилків містять синовіальну оболонку, яка складається з двох листків. Між листками синовіальної оболонки є декілька крапель рідини, що змащує їх і зменшує ковзання сухожилків при їхніх рухах у піхвах.

Синовіальні сумки – це замкнуті порожнини у формі плоских мішечків, усередині яких є невелика кількість синовіальної рідини. Вони також розташовуються в місцях значної рухливості сухожилків, м'язів та шкіри: між м'язами, між м'язом та шкірою або між кісткою і кісткою.

Кровопостачання м'яза здійснюється з м'язових судин, розміщених поблизу артерій. У м'язі кровonosні судини розгалужуються, внаслідок цього кожне м'язове волокно оплітається сіткою кровonosних капілярів. Через стінки капілярів і через сарколему м'язового волокна відбувається обмін речовин між кров'ю та м'язовим волокном.

М'яз має власну іннервацію. Заходячи у м'яз, нерви розгалужуються аж до нервових закінчень на кожному м'язовому волокні. У м'язі є три типи нервових закінчень: рухові, або моторні, чутливі, або сенсорні, та вегетативні. Один мотонейрон і м'язові волокна, які він іннервує, називають *нейромоторною*, або *руховою, одиницею*.

Механізм м'язового скорочення. Згідно з теорією ковзання Е. Хакслі і Дж. Хенсона (1954), тонкі протофібрили (нитки) актину втягуються у простір між товстими і переміщуються в напрямку до зустрічей саркомерів, тобто назустріч одна одній. Отже,

м'яз скорочується внаслідок зменшення довжини великої кількості саркомерів, які сполучені в міофібрили послідовно, при цьому довжина самих протофібрил не змінюється. Структурні зміни в саркомері під час м'язового скорочення проявляються у зменшенні ширини І-дисків, а ширина А-дисків не змінюється. При розтягуванні м'яза тонкі протофібрили виходять з проміжків між товстими і їхнє перекривання зменшується, що проявляється у збільшенні ширини І-дисків.

Тонкі протофібрили переміщуються відносно товстих завдяки циклічній роботі поперечних місточків міозину (виступи нитки міозину заввишки 20 нм) та їхніх головок за наявності АТФ і йонів Ca^{2+} . Під час цього процесу головки міозину прикріплюються до тонких протофібрил і поперечний місточок відхиляється на 45° , протягуючи тонкі протофібрили між товстими. Нахили головок міозину утворюють організовані зусилля і відбувається рух, що нагадує веслування.

Після цього головки міозину від'єднуються від тонких протофібрил і займають вихідне положення під кутом 90° стосовно товстих. Цикл повторюється прикріпленням головок міозину на нових місцях тонких протофібрил. За один такий цикл саркомер укорочується на 1 %. Тільки ритмічне від'єднання прикріплення головок міозину до актину може зсувати актинову нитку до центра саркомера, подібно до того як група людей тягне шнур, перебираючи його у центрі.

У м'язовому скороченні беруть участь також і регуляторні білки *тропонін* і *тропомиозин*.

...скорочення необхідна енергія АТФ і йони

В стані спокою, коли концентрація йонів Ca^{2+} в низька, поперечні місточки не можуть зв'язуватися з тонкими протофібрилами, оскільки цьому заважає білок тропонін. Під час збудження з цитоплазматичного ретикулуму виходить Ca^{2+} , який утворює комплекс із білків тропоміозину і тропоніну. Цей комплекс зміщується так, що поперечні місточки можуть приєднуватися до тонких протофібрил. Підвищується АТФазна активність міозину, відбувається використання енергії на відхилення місточків. Головка міозину відходить від тонкої протофібрили тільки після зв'язування до неї молекули АТФ. Якщо гідроліз АТФ не відбувається, місточки не можуть повторно зв'язуватися, протидія розтягуванню і сила м'язових скорочень падає до нуля і м'яз розслаблюється.

Основним джерелом енергії для скорочення м'язів є АТФ. Інші реакції в м'язах, які забезпечують енергією скорочення і зробише розщеплення вуглеводів, розпад креатинфосфату, не можуть бути прямими джерелами енергії, вони слугують лише постійному відтворенню АТФ. Коли зміст АТФ у м'язах знижується, скорочення зупиняється, то може виникнути стан зворотного стаціонарного скорочення, яке не здатне поширюватися). Рівень АТФ в м'язах завжди невеликий (близько 5 ммоль/літр). Робота м'язів не можлива без ресинтезу АТФ, який під час скорочення АТФ швидко витрачається.

10. Морфологічні прояви адаптації опорно-рухового апарату до фізичних навантажень.

Адаптація організму людини до фізичних навантажень проходить дві стадії: *функціональну* і *морфологічну (морфофункціональну)*. На першій стадії під впливом фізичних навантажень стимулюється *функція* органів, наприклад, скелетних м'язів. Під час морфологічної стадії розвиваються зміни в будові органів, які забезпечують збільшення їхніх функціональних можливостей, ефективності та економності роботи органів. Морфологічні зміни виникають не відразу, а розвиваються протягом певного часу, за умови тривалої, систематичної дії фізичних навантажень і при їхній достатній інтенсивності.

Найпомітнішими при дії фізичних навантажень є зміни у формі й будові скелетної мускулатури. Вони проявляються у формі *робочої гіпертрофії* м'язів. **Гіпертрофія** – це збільшення об'єму й ваги органа (у цьому випадку – м'яза) завдяки збільшенню розміру його клітин.

Механізм розвитку робочої гіпертрофії м'язів полягає в тому, що під дією фізичних навантажень у працюючих м'язах відбуваються взаємопов'язані явища, а саме:

- посилюється *нервова імпульсація*, що прискорює обмін речовин у м'язах і, зокрема, процес біосинтезу м'язових білків та інших органічних речовин;

- посилюється *кровообіг* працюючих м'язів – так звана *робоча гіперемія*. Під час помірних навантажень це відбувається через відкриття резервних

а за тривалої дії інтенсивних фізичних навантажень формуються нові капіляри й утворюється капілярна сітка м'яза.

Ці явища призводять до низки морфологічних змін на клітинному та органному рівнях, які й зумовлюють *робочу гіпертрофію м'язів*:

у м'язовому волокні стимулюється біосинтез міофібрил;

збільшується кількість міофібрил, зростає вміст саркоплазми, кількість мембранних мітохондрій, саркоплазматичного ретикулуму;

збільшується товщина м'язових волокон;

збільшується об'єм, маса і сила м'яза.

Ці зміни вміщеності у морфологічній перебудові м'язів спостерігаються в організмі людини статичних і динамічних навантажень, а також різного режиму тренування.

Дослідження за важкоатлетами та спортсменами показали, що ізометричні та динамічні навантаження більш ефективно стимулюють розвиток м'язів, ніж концентричні.

У м'язових волокнах при навантаженні збільшується не тільки довжина, а й площа прикріплення м'язів до кістки. Зростає частина м'яза, потовщується його середня частина, збільшується об'єм ендомізій. У м'язових волокнах розвивається апарат: саркоплазма, ядра, мітохондрії, саркоплазматичний ретикулум розвинені менше і розміщені ближче до периферії.

У м'язових волокнах при навантаженні збільшується довжина, зростає площа прикріплення м'язів до кістки. Зростає частина м'яза, потовщується його середня частина, збільшується об'єм ендомізій. У м'язових волокнах розвивається апарат: саркоплазма, ядра, мітохондрії, саркоплазматичний ретикулум розвинені менше і розміщені ближче до периферії.

маса м'язів зростають меншою мірою, ніж під впливом статичних навантажень.

Під час дії фізичних навантажень розвиваються зміни і в будові кісток, однак для перебудови, або ремоделювання, кістки під впливом фізичних навантажень потрібно більше часу, ніж для перебудови скелетних м'язів.

При посиленій м'язовій роботі збільшується приплив крові не тільки до працюючого м'яза, а й до кісток, до яких він кріпиться.

Другим фактором, як і в м'язах, є посилення нервова імпульсація. Тривалі і систематичні скорочення м'язів під час фізичних вправах поступово, через рефлекторні механізми сприяють зміні обміну речовин у кістках, зокрема стимулюють процеси біосинтезу органічних сполук кістки і відкладання мінеральних солей.

Як відомо, у кістках постійно одночасно відбуваються два взаємопов'язані процеси: руйнування старої кісткової тканини остеокластами і утворення нової кісткової тканини клітинами остеобластів. Фізичні навантаження, зокрема сили тиску й розтягнення, що діють на рецептори кістки, стимулюють діяльність остеобластів і зумовлюють переважання процесу костеутворення. У результаті спостерігаються такі зміни:

- збільшується кількість остеонів і змінюється їхнє розміщення;
- потовщується щільна речовина кістки;
- потовщуються перекладки губчастої речовини і змінюються розміри її комірок.

Наслідком цієї перебудови двох речовин кістки є збільшення її питомої ваги (густини), що поліпшує механічні властивості кістки:

- збільшуються терміни окостеніння і відповідно тривалість росту кістки;
- змінюється рельєф кістки, стають більш виражені горбистості, гребені та інші місця збільшення м'язів.

Величину вказаних змін залежить від інтенсивності навантажень. При середніх, правильно розподілених фізичних навантаженнях помітно змінюється форма адаптації кістки, у процесі якої відбуваються такі зміни:

- збільшується ріст кістки в товщину з боку внутрішньої порожнини, яка не зменшується; збільшується товщина кістки;

- збільшується окостеніння епіфізарних хрящів, збільшується ріст кістки в довжину.

При великих фізичних навантаженнях, переважно статичного характеру, через тривалу дію може розвиватися нераціональна форма адаптації кістки, при якій відбуваються такі зміни:

- збільшується потовщується досередини, збільшується порожнини, і внаслідок цього збільшуються, що погіршує механічні властивості кістки;

- збільшується окостеніння епіфізарних хрящів, збільшується ріст у довжину.

При нераціональній адаптації може також розвиватися викривлення кісток.

Слід пам'ятати, що поздовжні розміри кістки більш генетично зумовлені, ніж поперечні, тому фізичні навантаження більше відображаються на рості кісток товщину, ніж у довжину. Вважають, що активізаційна дія на ріст кістки властива так званим пульсаційним навантаженням, коли чергуються скорочення розслаблення м'язів. Статичні навантаження для отримання такого ефекту мусять бути змінної інтенсивності. Крім того, важливо враховувати те, що у разі зростання фізичного навантаження до певного (оптимального) рівня ростові процеси стимулюються, але при перевищенні цього рівня ріст кістки навпаки пригнічується. Величина оптимального рівня навантаження індивідуальна.

До складу кістки належить не лише кісткова тканина, а й окістя, хрящі та червоний кістковий мозок, який заповнює комірки губчастої речовини. Червоний кістковий мозок – це орган кровотворення та імунної системи. Між ним і кістковою речовиною є тісний взаємозв'язок, що пояснюється спільним кровопостачанням та іннервацією. Отже при посиленій роботі м'язів і поліпшеному кровопостачанні відбувається поліпшене живлення червоного кісткового мозку, а це, зі свого боку, поліпшує його кровотворну та імунну функції, що сприятливо діє на весь організм людини. Це ще один прояв позитивного впливу фізичних вправ на організм людини.

11. Органи дихання, їхня будова й функції.

Дихальна система.

Дихальна система (*systema respiratorium*) здійснює процес зовнішнього дихання та голосоутворення.

Вона складається з дихальних шляхів і парних дихальних органів.

Дихальні шляхи поділяються на верхні й нижні.

До верхніх дихальних шляхів належить носова порожнина, носова частина глотки та ротова частина глотки. Нижні дихальні шляхи – гортань, трахея і бронхи.

Дихальні шляхи – це порожнисті органи, в просвіт яких ніколи не спадається слизовий секрет.

Стінки дихальних шляхів вкриваються кістковою (у носовій порожнині) або хрящовою (в інших органах) тканиною.

Важливою функцією дихальних шляхів є проведення повітря ззовні в легені та виведення його з легень назовні.

Внутрішня поверхня дихальних шляхів вкривається слизовою оболонкою з війковим епітелієм та містить слизові залози.

Слиз, який виділяється, звоначає повітря, захищає його від бактерій та вірусів, а також звоначає слизову оболонку.

Важливою функцією дихальних шляхів є звоначення повітря, яке входить до легенів.

Важливою функцією дихальних шляхів є звоначення повітря, яке входить до легенів.

Важливою функцією дихальних шляхів є звоначення повітря, яке входить до легенів.

Важливою функцією дихальних шляхів є звоначення повітря, яке входить до легенів.

Важливою функцією дихальних шляхів є звоначення повітря, яке входить до легенів.

прилягає до діафрагми. На кожній із легень розрізняють три *поверхні*: *реброву*, *діафрагмову* й *середостінну*. Опукла реброва поверхня прилягає до ребер, увігнута нижня – діафрагмова – розміщується над діафрагмою. середостінна (присередня) поверхня обернена до серединної площини тіла.

На присередній поверхні легені зрозміщені *ворота легені* – заглиблення, через яке проходить *корінь легені*. *Корінь легені* містить головний бронх, кровоносні й лімфатичні судини та нерви.

Легені поділяють на частки: *права* – на *верхню*, *середню* та *нижню*, *ліва* – на *верхню* і *нижню*. Кожна частка (*lobus*) складається з *бронхо-легеневих сегментів* (по 10 у кожній легені). Бронхо-легеневі сегменти також діляться на численні *часточки*, діаметр яких не перевищує 12 мм.

Відповідно до будови легені, кожен головний бронх, що зайшов у ворота легені, ділиться на часткові та сегментарні бронхи, тобто на *бронхіоли*. *Бронхіола* – це бронх, що діаметром менший за 1 мм, у стінці якого вже немає хряща. Бронхіоли також діляться на щораз дрібніші.

У середині кожної часточки бронх ділиться до *кінцевих бронхіол*. Кожна кінцева бронхіола дихотомічно розділяється на дві *дихальні бронхіоли*, від яких відходять *альвеолярні ходи*, що закінчуються *альвеолярними мішечками*. На стінках альвеолярних ходів і альвеолярних мішечків розміщені *альвеоли легень*. Поодинокі альвеоли є і на стінках дихальних бронхіол.

Одна кінцева бронхіола та її розгалуження – дві
кінцеві бронхіоли з системою альвеолярних ходів,
цилиндричних мішечків і альвеол утворюють
структурно-функціональну одиницю легень – *легеневий*
алвеолярне дерево).

Альвеоли оплітає густа сітка капілярів; ці капіляри
починають від легеневі артерії і вливаються в
легеневу вену. В альвеолах відбувається газообмін між
кров'ю шляхом дифузії кисню і вуглекислого
газу через стінки легеневих альвеол і кровоносних
капілярів, які їх оточують. Кількість ацинусів в обидвох
легенях становить 800 000, а альвеол – 300–500 млн. Площа
внутрішньої поверхні легень при глибокому вдиху досягає

2 м². Як і стінки грудної порожнини, вкриває
легеня оболонка – *плевра*. Вона має два листки:
пристінковий і *нутрощевий*. Пристінковий листок
вкриває внутрішню стінку грудної порожнини і при
вдиху переходить у нутрощевий
листок – *внутрішню плевру*. Отже, кожна легеня має свій
плевральний мішок. Між двома листками
плеври – *плевральна порожнина*, яка містить серозну

рідку речовину у плевральній порожнині менший за
розміром, ніж завдяки цьому створюється
вакууметична сила, яка «притягує» легеневу плевру
до пристінкової плеври та стінок грудної

порожнини зовнішніх міжребрових м'язів
(основні м'язи спокійного вдиху)
та внутрішніх міжребрових м'язів грудної порожнини, відтак пасивно

розтягуються легені й у них заходить повітря. Так відбувається вдих. При скороченні внутрішніх міжребрових м'язів (це основні м'язи видиху), а також частково під впливом власної ваги ребра опускаються. Діафрагма в цей час розслаблюється і розміри грудної порожнини зменшуються. Повітря витискається з легень. Так відбувається видих. При глибокому диханні залучені й інші м'язи.

Регуляція дихання. Система регуляції дихання покликана пристосовувати процеси дихання до поточних метаболічних потреб організму. Регуляція дихання полягає в підтриманні константного рівня таких показників організму: P_aCO_2 (парціальний тиск вуглекислого газу артеріальної крові), P_aO_2 (парціальний тиск кисню артеріальної крові), P_{aH_2O} (водневий показник). Основний принцип регуляції – саморегуляція: відхилення зазначених показників від фізіологічного рівня негайно запускає ланцюг процесів спрямованих на їхнє відновлення.

До рефлекторних ланок, які регулюють дихання належать такі:

- рецептори, що сприймають інформацію;
- аферентні шляхи (доцентрові шляхи), які передають її нервовим центрам;
- нервові (дихальні) центри;
- шляхи передавання команд від центрів до еферентних шляхів;
- самі регульовані об'єкти (м'язи грудей, м'язи глотки, трахеї та бронхів).

Дихальний центр – це нервові утворення (скупчення тіл нейронів, тобто ядра) в головному мозку.

Важливі функції забезпечує ритмічні дихальні рухи.

Дихальний центр має такі відділи:

• будильний відділ дихального центру;

• коркові та підкіркові утворення дихального

будильний відділ дихального центру

розташований у довгастому мозку. В ньому розрізняють

центри, будильники яких сприяє вдиху (*інспірації*), та

центри, будильники яких сзумовлює видих (*експірацію*).

Центри утворюють *центри вдиху* та *видиху*. До

центрів входять аферентні волокна від рецепторів

та від рецепторів магістральних судин,

які мають особливо важливе значення в

регуляції дихання. Центри вдиху та видиху

розташовані в передній частині спинного мозку, які

взаємодіють з іншими частинами мозку, що забезпечують

регуляцію дихання. Між центрами вдиху та видиху існує

взаємозв'язок, завдяки якому під час

дихання відбувається видих і навпаки.

Важливі підкіркові утворення дихального

центру забезпечують тонкі пристосувальні зміни

в ритмі дихання в різних видів діяльності організму.

Ритм дихання може змінюватися під впливом

впливу різних факторів. Отже, до дихальних центрів

входить імпульсація від рецепторів, яка

спричиняє розтяг легень. Під впливом цієї

імпульсації за принципом негативного зворотного

зворотного відбувається відповідний дихальний рух

(закон Гейля-Брейера): якщо роздути легені, то

дихання гальмується і починається видих.

Якщо ж навпаки суттєво зменшити об'єм легень, то

відбудеться глибокий вдих. Завдяки цьому досягається відповідність глибини дихання з поточними умовами функціонування організму, а отже, робота дихальної системи здійснюється більш економно.

Хімічними факторами регуляції дихання є напруження, або парціальний тиск CO_2 та O_2 і рН артеріальної крові. Вони не лише безпосередньо залежать від зовнішнього дихання, але й впливають на вентиляцію легень. Отож збільшення напруження CO_2 артеріальної крові (гіперкапія) сприяє збільшенню хвилинного об'єму дихання (ХОД). При цьому зростають дихальний об'єм та частота дихання. Якщо парціальний тиск CO_2 перевищує 70 мм рт. ст., то вентиляція легень знижується, оскільки CO_2 в дуже великих концентрація гальмує дихальний центр. Зупинка дихання внаслідок пригнічення діяльності дихальних центрів називається асфіксією.

Отже, ХОД залежить від парціального тиску CO_2 – кінцевого продукту метаболізму, завдяки цьому досягається відповідність вентиляції легень метаболічним потребам організму.

При зниженні рН артеріальної крові нижче ніж 7,35, вентиляція легень збільшується, при зростанні рН – знижується дещо менше. Значення рН та парціальний тиску CO_2 тісно взаємопов'язані, оскільки збільшення концентрації CO_2 зумовлює зниження рН.

Зниження парціального тиску O_2 (гіпоксія) супроводжується збільшенням ХОД. Стан гіпоксії може бути зумовлений перебуванням людини на високій горі, де концентрація O_2 в повітрі є значно меншою, або легеневою патологією. Напруження кисню здійснюється

вплив на вентиляцію легень лише тоді, коли тиск нижче ніж 50–60 мм. рт. ст.

Дихальні гази та йони H^+ можуть впливати на структуру нервової системи безпосередньо. Крім того, рецептори, які сприймають зміни рН та концентрації кисню й вуглекислого газу, локалізуються у клубочку й дузі аорти та збуджуються при зміні парціального тиску O_2 , підвищенні концентрації O_2 і зменшенні рН артеріальної крові.

Отже, хімічні механізми регуляції дихання забезпечують гомеостаз та відповідність функції дихання метаболічним потребам організму.

До неспецифічних факторів, які впливають на вентиляцію легень, але не беруть безпосередньої участі у її регуляції, належать зміни температури тіла, біль, концентрація гормонів, артеріальний тиск. Сильні механічні чи теплові впливи можуть викликати збудження дихальних центрів, наприклад при лихоманці збільшується вентиляція легень, а при знепритомненні пригнічуються дихальні центри.

12. Органи травлення, їхня будова й функції.

Травна система (*systema digestorium*) – це сукупність органів, які забезпечують механічну та хіміко-ензимативну обробку їжі, всмоктування продуктів травлення у кров і лімфу та виведення неперетравлених залишків їжі взовні.

До травної системи належать травний канал та травні залози – слинні залози, печінка й підшлункова залоза. До складу травного каналу

відносять *ротову порожнину та її органи, глотку, стравохід, шлунок, тонку кишку і товсту кишку.*

Травний канал починається *ротовою щілиною* та закінчується *відхідником* (анальним отвором). Стінку травного каналу складається зі слизової оболонки, підслизового прошарку, м'язової оболонки й серозної або адвентиційної, оболонки. *Слизова оболонка* складається із залозистого епітелію, який секретує слизу і може секретувати травні ферменти. *М'язова оболонка* утворюється гладкими м'язами, і лише ротова порожнина, глотка й верхня частина стравоходу та нижня частина кишечника містять посмуговані м'язи. Гладка м'язова тканина відрізняється від посмугованої будовою і функціями. Вона утворюється веретеноподібними гладкими м'язовими клітинами, міофібрили яких не формують поперечних смуг. Скорочення гладких м'язів відбувається мимовільно, повільно і може бути досить тривалим. Гладка м'язова тканина не підпорядковується свідомості людини.

Переважно м'язова оболонка двошарова (внутрішній шар – кільцеві м'язові волокна, зовнішній – поздовжні), а в шлунку – тришарова. Скорочення шарів м'язів викликає рухи стінок травного каналу, які сприяють просуванню харчової грудки до місця перемішування харчових мас. У деяких ділянках травної трубки кільцеві м'язи утворюють м'язові *замикачі (сфінктери)* – структури, які, скорочуючись та розслаблюючись, контролюють переміщення харчових мас із одного відділу травного тракту до іншого. Сфінктери розташовані в місці переходу шлунка

зв'язати палу кишку, клубової кишки в сліпу кишку і відхідника.

Ззовні поверхню більшості органів травлення вкриває серозна оболонка – очеревина.

Ротова порожнина (*cavitas oris*) — початковий гравного каналу. У ротовій порожнині знаходиться харчова грудка, яка проковтується і проковтається через стравохід до шлунка. Стінки ротової порожнини зсередини вистеляє слизова оболонка.

Верхня стінка власне ротової порожнини утворена піднебінням, яке поділяється на *тверде піднебіння* і *м'яке піднебіння*. Тверде піднебіння відокремлює порожнину рота від порожнини носа. Воно складається з кісток верхньої щелепи та піднебінної кістки.

М'яке піднебіння відокремлює порожнину рота від задньої частини глотки. М'яке піднебіння побудоване з м'якнистої пластинки та м'язів.

У ротовій порожнині розміщуються такі важливі органи: слинні залози, зуби, язик. Слинні залози поділяють на *малі* й *великі*. *Малі слинні залози* (*губні, піднебінні, кутні та язикові*) розміщуються у слизовій оболонці губ, щік, твердого та м'якого піднебіння, язика.

У порожнину рота відкриваються протоки трьох великих слинних залоз (*привушної* – *glandula parotidea*, *піднижньощелепної* – *glandula mandibularis* і *під'язикової* – *glandula sublingualis*).

Зуб складається з видозміненої кісткової тканини – *емалю*, який на коронці покритий *емаллю*, а в ділянці *кореня* й *кореня* – *цементом*. На верхівці кореня зуба є *канали* для судин і нервів. У середині зуба міститься

зубна порожнина, заповнена пульпою зуба, яка складається зі сполучної тканини, судин і нервів. Зубна порожнина переходить у канал кореня зуба, який відкривається *отвором верхівки зуба*.

У дорослої людини є 32 *постійні зуби*: 2 різці, 1 ікло, 2 малі кутні, 3 великі кутні зуби в кожній половині верхньої та нижньої щелеп.

У дітей є 20 *молочних зубів*: 2 різці, 1 ікло, малих кутніх зубів у дітей немає, а є 2 великі кутні зуби в кожній половині верхньої та нижньої щелепи.

Язик (*lingua*) складається із посмугованої м'язової тканини, покритої слизовою оболонкою. У ньому розрізняють *верхівку, тіло та корінь*. Випукла поверхня язика називається *спинкою*, на якій слизова оболонка утворює випини – *язикові сосочки*, в яких залягають рецептори загальної та смакової чутливості, що сприймають фізико-хімічні властивості їжі. За формою розрізняють *ниткоподібні, грибоподібні, листоподібні жолобуваті сосочки*.

Глотка (*pharynx*) – це частина травного каналу, в якій з'єднуються порожнина рота й носа з одного боку, стравохід і гортань – з другого. Функції глотки полягають у проведенні їжі з порожнини рота в стравохід і повітря із порожнини носа в гортань.

Глотка – це непарний порожнистий орган лішкоподібної форми. Довжина глотки 12–14 см. Верхньою частиною глотка прикріплюється до основи черепа, а нижньою закінчується на рівні шостого шийних хребців.

У глотці розрізняють *носову, ротову та гортанню частини*. У ділянці носової частини глотки

...уються мигдалики, що складаються з лімфоїдної
...ни, яка виконує бар'єрну функцію організму:
...овий і два трубні мигдалики. У ділянці зів
...уються два піднебінні та язиковий мигдалики.
... мигдаликів формують захисне лімфатичне кільце
... (кільце Пирогова – Вальдейєра).

Стінка глотки за будовою нагадує інші порожнисті
... Вона складається зі слизової, м'язової та
... епителиї оболонки. М'язи глотки утворюються
... ованою м'язовою тканиною і їх ділять на дві
... – звужувачі (констриктори) і підіймачі глотки.
... овані м'язи глотки дають змогу свідомо
... вати акт ковтання.

Стравохід (*oesophagus*) – це трубчастий
... ний орган між глоткою і шлунком, по якому
... ходить у шлунок. Починається стравохід на рівні
... VII шийних хребців, проходить через грудну
... нину й закінчується на рівні X–XI грудних
... в. під діафрагмою. Довжина стравоходу
... 23–25 см. Оскільки стравохід починається на
... проходить у грудну порожнину, а потім через отвір
... діафрагмі в черевну порожнину, то в ньому
... няють три частини: шийну, грудну та черевну.

Стравохід має три фізіологічні звуження: перше –
... його початку, друге – на рівні біфуркації
... (розгалуження) трахеї, третє – на місці проходження
... через діафрагму (найбільше звуження –
...). У звужених місцях стравоходу нерідко
... випадково проковтнуті сторонні
... , огано пережована їжа та токсичні речовини

(алкоголь, кислоти, луги тощо), які в цих місцях викликають найбільші зміни.

Стінка стравоходу утворюється слизовою оболонкою, підслизовою основою, м'язовою та адвентиційною оболонками (у черевній частині – серозною оболонкою). У верхній частині стравоходу м'язову оболонку утворюють посмуговані м'язові волокна. У середній частині стравоходу вони поступово замінюються на гладком'язові клітини, а в нижній частині м'язова оболонка складається тільки з гладкої м'язової тканини.

Решта органів травлення розміщені в черевній порожнині.

Шлунок (*aster, ventriculus*) – це розширена частина травного каналу між стравоходом і дванадцятипалою кишкою. Шлунок розміщується у верхній частині черевної порожнини під діафрагмою більшою частиною в лівому підребер'ї, а справа доходить до печінки (5/6 шлунка – зліва і лише 1/6 – справа).

У шлунку розрізняють *кардіальну частину, тіло і воротарну або пілоричну частину*, яка переходить у дванадцятипалу кишку. Виокремлюють також *о-шлунка, велику й малу кривини*.

Стінка шлунка складається з трьох оболонок (з середини назовні): *слизової (з підслизовим прошарком м'язової та серозної оболонок. Слизова оболонка шлунка утворює численні складки неправильної форми, які при наповненні їжею розгладжуються. Слизова оболонка шлунка містить велику кількість шлункових залоз, які виділяють шлунковий сік (на добу майже 3*

шлункового соку). Шлункові залози складаються з ~~глибоких~~ клітин (продукують ферменти *пепсиногени* в ~~активному~~ стані), *обкладових клітин* (продукують ~~HCl~~ – соляну чи хлорну кислоту, яка виконує ~~бактерицидну~~ роль та активізує ферменти шлункового соку) і *додаткових клітин* (виділяють слиз, який ~~покриває~~ саму поверхню шлунка від дії шлункового соку).

М'язова оболонка шлунка тришарова, складається з ~~трьох шарів~~ *змичного, косо* та *кільцевого шарів* гладких м'язів. При вході в шлунок кільцеві м'язові волокна ~~розташовані~~ ліпше за поздовжні і виконують функцію *затискача (сфінктера)*. На виході зі шлунка, у ~~нижній~~ частині, розміщений *воротар (пілорус)*, який ~~перешкоджає~~ безконтрольному переміщенню їжі зі шлунка у дванадцятипалу кишку. У ділянці воротаря ~~кільцеві~~ м'язові волокна утворюють *воротарний м'язовий затискач*. Слизова оболонка в межах воротаря утворює ~~спеціальну~~ складку – *воротарну заслінку*, яка обмежує ~~воротарний~~ отвір. При скороченні воротарного м'язового затискача воротарна заслінка повністю відокремлює ~~нижню~~ частину шлунка від порожнини дванадцятипалої кишки.

Відділ тонкої кишки людини складається з тонкої кишки та ~~нижньої частини~~ товстої кишки.

Тонка кишка (intestinum tenue) – це відділ ~~травного~~ каналу завдовжки 2,8–4 м, який починається ~~у виході~~ зі шлунка і впадає в товсту кишку. У тонкій кишці відбувається кінцеве розщеплення харчових ~~продуктів~~ та всмоктування продуктів травлення. У тонкій

кишці розрізняють три відділи: дванадцятипала порожня та клубова кишки.

Дванадцятипала кишка (duodenum) починається від шлунка й у вигляді підкови огинає головку підшлункової залози. На внутрішній поверхні низхідної частини дванадцятипалої кишки містяться великий та малий сосочки дванадцятипалої кишки. На великому сосочку відкриваються спільна жовчна протока разом із протокою підшлункової залози. На малому сосочку відкривається додаткова протока підшлункової залози.

Стінка тонкої кишки складається зі слизової оболонки, підслизового прошарку, м'язової та серозної оболонок.

Слизова оболонка тонкої кишки має дві особливості. Вона утворює численні незамкнені колосові складки й містить кишкові ворсинки, які збільшують поверхню всмоктування.

Кишкові ворсинки – це пальцеподібні вирости слизової оболонки, вкриті одношаровим циліндричним епітелієм. У кожній ворсинці є добре розвинута сітка кровоносних судин, лімфатичний капіляр, а також м'язові волокна. Завдяки м'язовим волокнам ворсинки можуть скорочуватись і, діючи як помпа, сприяти всмоктуванню.

У кровоносні судини всмоктуються білки та вуглеводи, а в лімфатичний капіляр – жири. Загальна кількість ворсинок – 4–5 млн (30–40 на 1 мм^2), а довжина – 1–1,5 мм. Кожну ворсинку вкривають мікроворсинки, яких налічується близько 1500–3000 на кожній клітині. Вони збільшують поверхню всмоктування і сприяють мембранному травленню.

Епітелій слизової оболонки тонкої кишки вистить кишкові залози, які продукують кишковий сік, а також бокалоподібні клітини, котрі виділяють слиз. У слизовій оболонці та в підслизовому прошарку тонкої кишки є *одинокі лімфатичні вузлики*, які виконують імунозахисну функцію. У клубовій кишці, крім того, є *скупчені лімфатичні вузлики – пейєрові вузлики* – близько 30–40, по 1–3 см кожна.

М'язова оболонка тонкої кишки складається із зовнішнього, *поздовжнього шару* гладких м'язів і внутрішнього, *колового (циркулярного) шару*. Завдяки скороченням м'язової оболонки досягаються перистальтичні рухи, перемішування харчових мас, а також їх транспортування до товстої кишки.

У місці переходу клубової кишки в товсту кишку розміщується *клубово-сліпокишкова (ілеоцекальна) кишка*, яка забезпечує односторонній рух харчових мас.

Товста кишка (*intestinum crassum*) – це кінцевий відділ травного каналу, який починається в правій клубовій ямці від кінця клубової кишки й закінчується анусом. У ній розрізняють такі частини: *сліпу кишку з червоподібним відростком, ободову кишку і пряму кишку*. В ободовій кишці розрізняють *висхідну ободову, поперечну ободову, низхідну ободову та сигмоподібну ободову кишки*. Загальна середня довжина товстої кишки – 1–1,5 м. У товстій кишці процес всмоктування порівняно з тонкою послаблюється, відбувається всмоктування води й мінеральних речовин та формування з нерозщеплених залишків їжі калових мас.

Будова стінки товстої кишки є типовою для порожнистих органів. Основними особливостями стінки товстої кишки є три м'язові стрічки ободової кишки: випини (гаустри) ободової кишки і чепцеві (сальникові) привіски.

Травні залози – це залози травної системи, що беруть участь у процесах травлення. Вони поділяються на малі та великі. Малі містяться в слизовій оболонці травного каналу, великі – поблизу нього, але їхні протоки відкриваються в порожнину травного каналу. До великих травних залоз належать печінка, підшлункова залоза та три пари великих слинних залоз.

Печінка (hepar) – це найбільша залоза тіла людини, масою до 1,5 кг, в правому підребер'ї, що становить 3–5 % від загальної маси тіла. Розміщується вона справа безпосередньо під діафрагмою. Верхня межа печінки по середньоключичній лінії є на рівні четвертого правого міжребер'я; нижня – на рівні десятого правого міжребер'я.

Печінка – це надзвичайно важливий орган, який властива не тільки роль у процесах травлення, а й багато інших функцій: бар'єрна, синтезуюча, депонуюча.

Розрізняють дві поверхні печінки (верхню – діафрагмову і нижню – нутрощеву). Діафрагмову і нутрощеву поверхні спереду розділяє гострий нижній край печінки. Виокремлюють дещо опуклу задню частину діафрагмової поверхні і задній край.

Серпоподібна зв'язка ділить діафрагмову поверхню печінки на дві частки: більшу праву і меншу ліву.

Нутрощева поверхня поділяється на чотири частки: *праву, ліву, квадратну і хвостату*. На нутрощевій поверхні розміщується також *ямка жовчного міхура та ворота печінки*, через які в печінку *входять* ворітна вена, печінкова артерія й нерви, а *виходять* печінкові протоки й судини.

Печінка – паренхіматозний орган. Ззовні її вкриває *білкова капсула*, яка ділить печінку на частки та *оточує* всі структури, що входять у печінку і виходять з неї.

Паренхіма печінки складається зі структурно-функціональних одиниць – печінкових часточок. *Печінкова часточка* утворена з печінкових клітин – *гепатоцитів*. Гепатоцити синтезують жовч і виділяють її у жовчні капіляри. Жовчні капіляри зливаються у *більші жовчні протоки і, зрештою, в печінці формуються права та ліва печінкові протоки*, які *виходять*, відповідно, з правої та лівої часток печінки. У *воротах* печінки ці дві протоки зливаються в *загальну печінкову протоку*. Загальна печінкова протока *об'єднується з міхуровою протокою*, у результаті цього *створюється спільна жовчна протока*.

Між печінковими балками є кровоносні капіляри – *супорозні капіляри*. Так кожний гепатоцит контактує не *тільки* з жовчним, а й із кровоносним капіляром.

Жовчний міхур (*vesica biliaris, vesica fella*) має грушоподібну форму, розташований на нутрощевій поверхні печінки в ямці жовчного міхура. Це порожнистий орган, у якому розрізняють *дно, тіло, шийку жовчного міхура*. Із шийки виходить міхурова протока.

Спільна жовчна протока відкривається на поверхні великого сосочка дванадцятипалої кишки, попередньо злившись із протокою підшлункової залози. Після злиття цих проток утворюється розширення – *печінково-підшлункова ампула*, яка містить *м'яз-замикач ампули*. Перед злиттям проток, у спільній жовчній протоці, є *м'яз-замикач спільної жовчної протоки*. Жовч виробляється в печінці безперервно, проте її надходження у дванадцятипалу кишку відбувається порціями, рефлексорно за участю вказаних і інших сфінктерів жовчних проток.

Підшлункова залоза (pancreas) є другою великою залозою, яка виділяє свій секрет у дванадцятипалу кишку. Вона розміщується за очервиною, біля задньої стінки черевної порожнини, довжина її – 15–20 см та вага 70–80 г.

У підшлунковій залозі розрізняють *головку, тіло і хвіст*. Головка розміщується у петлі дванадцятипалої кишки, тіло лежить поперечно на рівні першого поперекового хребця, а хвіст доходить до лівої нирки й селезінки.

Підшлункова залоза належить до групи складних альвеолярних залоз та є залозою зовнішньої і внутрішньої секреції.

Зовнішньосекреторна частина залози утворюється *ацинарними клітинами*, згрупованими в структурно-функціональні одиниці – *ацинуси*. Ацинарні клітини продукують підшлунковий сік, який містить травні ферменти для травлення білків, жирів і вуглеводів. Сік виділяється у *протоку підшлункової залози*, яка разом із

сильною жовчною протокою відкривається в просвіт дванадцятипалої кишки.

Внутрішньосекреторна частина підшлункової залози складається з груп ендокринних клітин, які називаються *панкреатичними острівцями (острівцями Лангерганса)*. Клітини острівців продукують гормони – інсулін та глюкагон, які надходять у кров і регулюють у ній рівень глюкози.

13. Органи сечової системи, їхня будова й функції.

До сечової системи (*systema urinarium*) належать нирки, сечоводи, сечовий міхур і сечівник. Функцією цих органів є утворення сечі (нирка); відведення сечі з нирок (ниркові чашечки, ниркова миска, сечовід); накопичення сечі (сечовий міхур) і виведення сечі з організму (сечівник).

Центральним органом сечової системи є *нирка*. **Нирка (*ren*)** – це парний орган, розміщений у черевній порожнині тіла справа і зліва від хребта, приблизно на рівні від одинадцятого грудного до другого поперекового хребця, за очеревиною. Права нирка розміщується дещо нижче, ніж ліва.

Нирки є важливим органом виділення, значення якого полягає в підтриманні стійкого тиску й об'єму рідини внутрішнього середовища організму (*гомеостазу*), оскільки через них у складі сечі виводиться значна частина кінцевих продуктів обміну речовин (сечовина, сечова кислота та інші). Кожна нирка має бобоподібну форму, вагу 150 г і довжину 10–12,5 см. У нирці розрізняють *передню* та *задню поверхні*;

увігнутий *присередній край* і випуклий *бічний край*, з також *верхній кінець* і *нижній кінець*. До верхнього кінця нирки прилягає залоза внутрішньої секреції – надниркова залоза. У ділянці присереднього краю розміщуються *ниркові ворота*, з яких виходить сечовід, проходять судини та нерви.

Нирка – це паренхіматозний орган. Ззовні нирку вкриває *волокниста (фіброзна) капсула*, поверх неї розміщується *жирова капсула*. Нирка має власну *ниркову фасцію*, яка фіксує її до хребта. Спереду нирку вкриває очеревина.

Нормальне топографічне положення нирки забезпечує її фіксувальний апарат, до якого належить *ниркове ложе* (заглибина в м'язах тулуба, до якої прилягають нирки), кровоносні судини, які проходять у *ворота нирки*, оболонки нирки (особливо *ниркова фасція*), а також внутрішньочеревний тиск, який підтримується скороченням м'язів черевного пресу.

Паренхіма нирки складається з *кіркової речовини* (*ниркової кори*) та *мозкової речовини* (*ниркового мозку*). *Кіркова речовина* утворює поверхневий шар завтовшки 4–5 мм і у вигляді світлого кольору *ниркових стовпів* проникає всередину, між ділянками ниркового мозку. У нирковій корі розміщуються *ниркові тільця*, в яких формується первинна сеча. *Мозкова речовина* нирки складається з 10–15 *ниркових пірамід*. Вони містять переважно каналці, в яких утворюється вторинна сеча, і збірні трубочки, по яких вона відтікає в сечовивідні шляхи.

Верхівки пірамід обернені до *ниркової миски* і мають підвищення – *нирковий сосочок* – з багатьма

створами, які відкриваються в *малі ниркові чашечки*. Кількість малих ниркових чашечок відповідає кількості пірамід. Малі ниркові чашечки зливаються у 2–3 *великі ниркові чашечки*, які й собі об'єднуються і формують *ниркову миску*. Ниркова миска, звужуючись, переходить у *сечовід*. У нирковій корі та нирковому мозку утворюється сеча; ниркові чашечки та миска є *сечовивідними шляхами*.

Структурно-функціональною одиницею нирки є *нефрон*. У кожній нирці є 1–1,2 млн нефронів. До складу нефрона належить *ниркове (мальпігієве) тільце*, *проксимальний покручений каналець*, *петля нефрона (петля Генле)*, *дистальний покручений каналець*. Ниркове тільце утворюється *капілярним клубочком (мальпігіїв клубочок)*, який оточує *капсула клубочка (капсула Шумлянського – Боумена)*.

Капсула нефрона, збудована з плоских *епітеліальних клітин*, має форму двостінного келиха, який охоплює капілярний клубочок. *Капілярний клубочок* – це сітка кровоносних капілярів, що утворюється внаслідок розгалуження *приносної клубочкової артеріоли*. Приносна артеріола є гілкою ниркової артерії, котра приносить у нирку артеріальну кров. Із капілярів ниркового клубочка формується *виносна клубочкова артеріола*. Діаметр виносної артеріоли є меншим за діаметр приносної артеріоли, у результаті цього в капілярному клубочку створюється *високий тиск крові*. Завдяки високому тиску відбувається фільтрація води й деяких розчинених *низькомолекулярних речовин* із крові в порожнину

капсули нефрона, тобто утворення *первинної сечі*. За добу утворюється близько 100 л первинної сечі.

Порожнина капсули продовжується у проксимальний покручений каналець нефрона. Останній переходить у *петлю нефрона*, яка продовжується в дистальний покручений каналець нефрона, а та – в *збірні трубочки*. Систему цих каналців оплітає густа сітка капілярів, які утворюються при галуженні виносної артеріоли. З цих капілярів збираються венозні судини, які зливаються в ниркову вену, що виносить із нирки венозну кров. У покручених каналцях і петлі Генле відбувається зворотне всмоктування з сечі води, вуглеводів і деяких інших речовин, у результаті цього утворюється *вторинна сеча*. Вторинна сеча потрапляє збірними трубочками спочатку в малі, потім у великі ниркові чашечки, з них – у ниркову миску, а відтак – у сечовід. У середньому за добу з організму виділяється 1,5–2 л сечі.

Отже, нирки є найважливішим органом виділення. Вони очищають плазму крові від продуктів метаболізму та забезпечують підтримання гомеостазу, а саме: підтримання сталих концентрацій неорганічних йонів, вмісту води (волюморегуляція), рН крові. Крім того, нирки синтезують ренін, що бере участь у регуляції тиску крові.

Сечовід (*ureter*) – це парний порожнистий орган у формі трубки завдовжки близько 30 см і діаметром 3–5 мм, призначений для проведення сечі з нирки в сечовий міхур. Сечовід починається від ниркової миски, проходить по задній стінці живота, опускається в порожнину малого таза, де прямує до dna сечового

міхура і пронизує його стінку в косому напрямку, вкриваючись у порожнину міхура щілиноподібним зворотом. На початку сечовода і в місці його впадання в сечовий міхур є звуження і згини, де іноді можуть зупинятися сечові камені. Відповідно до розміщення розрізняють *черевну, тазову та внутрішньостінну* (зворотшу) частини сечовода.

Стінка сечовода складається з трьох оболонок. *Внутрішню (слизову) оболонку* вистеляє перехідний епітелій, вона має слизові залози та утворює численні поздовжні складки. Слизова оболонка захищає сечовід від подразнення сечею. *Середня (м'язова) оболонка* у верхній частині складається із двох шарів гладких м'язів – поздовжнього і колового, а в нижній – із трьох шарів: внутрішнього й зовнішнього поздовжніх та середнього – колового. Скорочення цих м'язових шарів забезпечують проштовхування сечі до сечового міхура. *Зовнішня (адвентиційна) оболонка* сечовода складається з сполучної тканини. Очеревина прикриває сечовід зверху спереду.

Сечовий міхур (*vesica urinaria*) – непарний парний орган, форма якого змінюється залежно від ступеня наповнення, призначений для накопичення сечі та періодичного її виведення через сечівник. Об'єм сечового міхура в дорослої людини становить 205–500 мл.

Сечовий міхур розміщується в порожнині малого тазу, позаду лобкового зрощення, знизу прилягає до тазового дна (м'язів промежини та фасції таза). Розширений сечовий міхур сплющений, а звужений піднімається вище від верхнього краю

лобкового зрощення й набуває яйцеподібної гришоподібної форми.

У чоловіків задня поверхня сечового міхура прилягає до прямої кишки, сім'яних пухирців та ампули сім'яносної протоки, а дно – до передміхурової залози. У жінок задня поверхня сечового міхура торкається передньої стінки шийки матки й піхви, а ~~передня~~ – до сечо-статевої діафрагми.

У сечовому міхурі розрізняють *верхівку міхура*, *тіло міхура* та *дно міхура*. *Верхівка* сечового міхура спрямована догори та вперед. Від неї до пупка тягнеться *серединна пупкова зв'язка*. Більшу частину сечового міхура становить його *тіло*. Нижню частину міхура утворює *дно*, яке обернене донизу та назад. Звужуючись, дно переходить у *шийку сечового міхура*, звідки починається сечівник.

Стінка сечового міхура складається зі *слизової м'язової* та *серозної оболонки*. Добре розвинена *підслизовий прошарок* сприяє утворенню численних складок *слизової оболонки*, які в наповненому міхурі розгладжуються. Складок немає лише на дні сечового міхура, у ділянці, яка називається *трикутником сечового міхура*. На вершинах трикутника є отвори: два – отвори сечоводу, а третій – внутрішній отвір сечівника. На цій ділянці немає підслизового прошарку, а слизова оболонка міцно зрощена з м'язовою. Тут розміщені рецептори, подразнення яких викликає сечовипускання.

М'язову оболонку утворюють три шари гладких м'язових волокон: два з них – поздовжні (зовнішній і внутрішній), а один шар (середній) – коловий. Вол

м'язового шару в ділянці шийки міхура утворюють м'яз-
сечового міхура, а всі три м'язові шари разом
формує м'яз, який сприяє виведенню сечі з сечового
міхура. – м'яз-випорожнювач сечового міхура.

Зовнішня оболонка сечового міхура – серозна
оболонка очеревини. Вона вкриває сечовий міхур
зверху та ззаду. Там, де очеревина відсутня, зовнішньою
оболонкою сечового міхура є адвентиція. Майже з усіх
біків сечовий міхур оточений жировою тканиною, яка
має назву навколоміхурової клітковини.

14. Серце, його розміщення та будова.

Кровоносні судини.

Серцево-судинна система людини (*systema
cardiovascularis*) складається з серця, кровоносних та
лімфатичних судин.

Серце і кровоносні судини утворюють замкнену
кровоносну систему, тобто кров циркулює тільки
всередині і не виходить із них. До кровоносних судин
належать артерії, вени й капіляри. Основою серцево-
судинної системи є серце, яке завдяки своїй роботі
забезпечує транспортування крові по всьому організму.

Серце (*cor*) – це порожнистий м'язовий орган,
розташований у передньому середостінні між правим і
лівими плевральними мішками на сухожильному центрі
діaphragми, за грудиною і зліва від неї, з другого по
лінійній міжребровій проміжці, у навколосерцевій сумці –
перикарді (*pericardium*).

Серце має конусоподібну форму. Розрізняють
основу серця (*basis cordis*) – це розширена задньо-верхня

частина серця, і *верхівку* (*apex cordis*) – звужену передньо-нижню частину серця.

Серце займає косе положення – верхівка серця звернена вперед, вниз і вліво, а основа – вгору, назад і вправо. Верхівка серця проектується в п'ятому міжребровому проміжку, на 1,5 см до середини від лівої середньоключичної лінії. Тут при скороченні серця можна вислухати серцевий поштовх.

У середньому вага серця у чоловіків – 300 г, у жінок – 250 г, у спортсменів розміри й вага серця більші та можуть сягати у представників деяких видів спорту до 500 г.

Порожнина серця поділяється перегородкою на праву й ліву половини, герметично відокремлені одна від одної. У кожній половині розрізняють *передсердя*, розташоване біля основи серця, і *шлуночок*, який доходить до його верхівки. Отже, у серці є *праве передсердя* (*atrium dextrum*) і *правий шлуночок* (*ventriculus dexter*), *ліве передсердя* (*atrium sinister*) і *лівий шлуночок* (*ventriculus sinister*). Передсердя й шлуночки називають камерами серця, тож серце людини чотирикамерне. Серце має дві додаткові передсердць камери – *праве вушко* (*auricula dextra*) і *ліве вушко серця* (*auricula sinistra*).

Між передсердями міститься *міжпередсердна перегородка*, а між шлуночками – *міжшлуночкова перегородка*. На міжпередсердній перегородці розташована *овальна ямка* (*fossa ovalis*) – залишок *овального отвору*, який функціонує у плода.

Праве передсердя з'єднується з *правим шлуночком* *правим передсердно-шлуночковим отвором*.

ostium atrioventriculare dextrum). У лівій частині серця є відповідно *лівий передсердно-шлуночковий отвір (ostium atrioventriculare sinistrum)*. Через ці отвори під час скорочення передсердь кров проштовхується в шлуночки.

Навколо передсердно-шлуночкових отворів мають сполучнотканинні *фіброзні кільця* (зліва – *аортальне* та справа – *тристулкове*). Вони утворюють частини серцевий скелет. До цих кілець прикріплюються м'язові волокна як шлуночків, так і передсердь, а також стінки серця. Фіброзні кільця є також на початку *аорти* й *легеневого стовбура* (*аортальне* й *легеневе кільця*).

У передсердя впадають вени: у праве передсердя – *верхня й нижня порожнисті вени*, у ліві – *чотири легеневі вени*. Із шлуночків виходять такі артерії: із *правого шлуночка* – *легеневий стовбур*, із *лівого шлуночка* – *аорта*. Між аортою та легеним стовбуром розміщується *боталлова зв'язка*, залишок від *закритої протоки*, яка є у плода.

Рух крові в серці відбувається лише в одному напрямку, з вен – у передсердя, з передсердь – у шлуночки та зі шлуночків – у артерії. Цьому сприяють *клапани*. Є два види серцевих клапанів: *півмісяцеві* і *стулкові*, які утворюються подвоєнням (дублікацією) *стінки серця*.

Стулкові клапани утворюються *стулками*, до них прикріплюються *сухожилкові струни (нитки) (chordae tendinae)*, які з'єднують стулки із *сосочкоподібними м'язами*. Сосочкоподібні м'язи утримують стулки, не даючи їм вивертатися в бік передсердь. *Лівий*

передсердно-шлуночковий клапан (мітральний) (valva mitralis) – двостулковий, розташований між лівим передсердям і лівим шлуночком. *Правий передсердно-шлуночковий клапан (тристулковий) (valva tricuspidalis)* розміщений у правій частині серця між передсердям і шлуночком. *Тристулковий клапан* складається з трьох стулок – *передньої, задньої та перегородкової*. *Мітральний клапан* складається з двох стулок – *передньої та задньої*. Стулки клапана, сухожилкові струни та сосочкоподібні м'язи утворюють клапанний апарат.

Півмісяцеві клапани є на початку легеневої стовбура й аорти і називаються *клапаном легеневої стовбура* і *клапаном аорти*. Кожен із цих клапанів складається з трьох *півмісяцевих заслінок*, які, ніби кишені, виступають із стінок судин.

Стінка серця має три оболонки: зовнішню – *епікард (epicardium)*, середню – *міокард (myocardium)*, внутрішню – *ендокард (endocardium)*. Ззовні серце оточене навколосерцевою сумкою – *перикардом (pericardium)*, або *осердям*. Перикард, або осердя, складається з двох листків: *волокнистого перикарда (зовнішнього)* та *серозного перикарда (внутрішнього)*. Серозний перикард складається з двох *пластинок пристінкової*, яка зростається з *волокнистим перикардом*, і *нутроцевої*, яка утворює зовнішню оболонку серця – *епікард*. Між листками серозного перикарда є *порожнина перикарда*, що містить невелику кількість *серозної рідини*.

Епікард (epicardium) утворений серозним листком перикарда та складається зі сполучної тканини й одношарового епітелію (мезотелію).

Міокард (myocardium) – серцевий м'яз – забезпечує скорочення серця упродовж усього життя людини. Він складається з серцевої посмугованої м'язової тканини. Особливість цієї тканини в тому, що її клітини *кардіоміоцити* утворюють між собою численні з'єднання (вставні диски, перехідні містки), якими електрично передається збудження з однієї клітини на інші, і всі вони скорочуються і функціонують як єдине ціле. М'язові шари передсердь не переходять на шлуночки. Три м'язові шари шлуночків і два м'язові шари передсердь кріпляться до фіброзних кілець, які оточують правий і лівий передсердно-шлуночкові отвори.

Ендокард (endocardium) – це тонка оболонка з мезотеліальних клітин, які лежать на сполучнотканинній основі з еластичними і гладком'язовими клітинами. Ендокард вистеляє внутрішню поверхню серця (всі камери серця, м'ясисті перегородки, сосочкоподібні м'язи з сухожилковими струнами), а також утворює стулки і заслінки клапанів. Епітелій з боку камер серця формує гладеньку внутрішню поверхню серця і не заважає рухові крові.

Провідна система серця. Серед клітин міокарда розрізняють два типи клітин: клітини робочого міокарда та клітини провідної системи серця, яка забезпечує автоматію і ритм серцевих скорочень.

Провідна система серця (*systema conducens cordis*) є скупченням специфічних м'язових клітин у вигляді вузлів і пучків:

1) *пазухо-передсердний вузол* (*nodus sinuatrialis*) (вузол Кейта – Флека);

2) *передсердно-шлуночковий вузол* (*nodus atrioventricularis*) (вузол Ашофа – Тавара);

3) *передсердно-шлуночковий пучок* (*fasciculus atrioventricularis*) (пучок Гіса);

4) *права й ліва ніжки* (*crus dextrum, crus sinistrum*) (ніжки Гіса);

5) *субендокардіальні гілки* (*ramus subendocardialis*) (волокна Пуркін'є).

Пазухо-передсердний вузол розміщується в стінці правого передсердя між місцем впадання верхньої порожнистої вени і правим вушком. *Передсердно-шлуночковий вузол* розташований у перегородці між передсерддями і шлуночками. Волокна цього вузла продовжуються у *передсердно-шлуночковий пучок*, який розміщений у міжшлуночковій перегородці.

Передсердно-шлуночковий пучок ділиться на *права й ліва ніжки* – *праву й ліву*, які галузяться у *субендокардіальні гілки*, або так звані *волокна Пуркін'є*, що охоплюють міокард шлуночків. У клітинах провідної системи самочинно виникають нервові імпульси, які передаються на волокна робочого міокарда і викликають їхнє скорочення.

Кровопостачання серця. Артеріальною кров'ю стінку серця постачають *права й ліва вінцеві артерії*, які починаються від цибулини аорти.

Венозна кров від серця відтікає по венах серця. з них найбільші такі: *велика вена серця (vena cordis magna)*, *середня вена серця (vena cordis media)*, *мала вена серця (vena cordis parva)*. Вени серця впадають переважно у *вінцеву пазуху*, яка відкривається у праве передсердя.

До кровоносних судин належать артерії, вени й капіляри. Артерії – це судини, які несуть кров від серця до органів. Венами протікає кров у протилежному напрямку – від органів до серця. Дрібні артерії називають артеріолами, а дрібні вени – венулами. Проміжною ланкою між артеріями та венами є найдрібніші судини нашого тіла – капіляри.

Стінки артерій складаються з трьох шарів: внутрішня оболонка (*tunica intima*), середня оболонка (*tunica media*), зовнішня оболонка (*tunica adventitia*).

Внутрішня оболонка судин складається з ендотелію (судинного епітелію), базальної мембрани, м'язової оболонки та внутрішньої еластичної мембрани. Ендотелій відіграє роль росткового шару, а м'язова оболонка формує гладеньку внутрішню поверхню судин.

Зовнішня оболонка (адвентиційна) складається з щільної сполучної тканини, в якій проходять судини й нерви.

Середня оболонка утворюється циркулярно розміщеними гладкими м'язовими волокнами, еластичними та колагеновими волокнами і зовнішньою еластичною мембраною. М'язові волокна, звужуючись, можуть звужувати просвіт судин, а розслаблюючись, – розширювати його і таким чином

регулювати приплив крові до органів. Еластичні волокна забезпечують здатність судин розтягуватися при збільшенні тиску крові. Співвідношення м'язових еластичних волокон у артеріях різного діаметру неоднакове.

Так, найдрібніші артерії – *артеріоли* – містять у своїх стінках тільки один шар м'язових клітин, завдяки якому вони можуть регулювати надходження крові до органів.

Стінки вен збудовано за тим самим принципом, що й стінки артерій, тобто вони мають зовнішню, середню та внутрішню оболонки, але тонші, з меншою еластичною та м'язовою тканиною, тому стінки вен менш пружні. Порожні вени спадаються, а порожні артерії залишаються відкритими.

Капіляри – це найдрібніші судини, через стінку яких відбувається обмін газів, поживних речовин, продуктів обміну між кров'ю і тканинами організму людини. Діаметр капілярів від 7–8 до 20–30 мкм, а їхній сумарний просвіт перевищує просвіт артерії в 600–800 разів, тому швидкість руху крові в них менша, ніж у венах і артеріях. Будова капілярів пристосована до їхніх функцій. Стінки капілярів складаються з одного шару ендотелію, розміщеного на базальній мембрані. Стінка капілярів добре прониклива для розчинених у рідині речовин і газів. Капіляри, переплітаючись, утворюють *капілярні сітки*.

Кров, відійшовши від серця, розтікається по судинах до всіх органів і знову повертається до серця. Такий обіг називається *колом кровообігу*. Кров обігляє повне коло кровообігу приблизно за одну хвилину.

Серцево-судинна система людини утворює два кола кровообігу: велике та мале (легеневе). Деякі морфологи виокремлюють ще третє коло кровообігу – серцеве. Рух крові по судинах називають гемодинамікою.

Велике коло кровообігу починається з лівого шлуночка, з якого артеріальна кров виштовхується в найбільшу артерію – *аорту (aorta)*. Ця кров розноситься до всіх органів та тканин тіла. Через стінки капілярів із крові в тканини переходять поживні речовини й кисень, а з тканин у кров – продукти обміну, серед яких – вуглекислий газ. Тут кров з артеріальної перетворюється на венозну. До серця венозна кров повертається спочатку дрібними й середніми венами, а потім двома великими венами – *верхньою і нижньою порожнистими венами*, які відкриваються у правому передсерді, де й закінчується велике коло кровообігу.

Мале коло кровообігу (легеневе) починається з правого шлуночка, з якого венозна кров надходить у *легеневий стовбур (truncus pulmonalis)*. Під дугою аорти легеневий стовбур поділяється на *праву та ліву легеневі артерії*, які заглиблюються у ворота легень, поділяючись там поступово до капілярів. У легенях венозна кров віддає вуглекислий газ, збагачується киснем і перетворюється на артеріальну. *Легеневі вени* переносять артеріальну кров у ліве передсердя, де закінчується мале коло кровообігу.

15. Серцевий цикл. Регуляція серцевої діяльності.

Серцевий цикл. Серце нагнітає у судини кров за принципом помпи, тобто проходить чергування

скорочення (*систоли*) і розслаблення (*діастоли*) шлуночків. *Серцевий цикл* – це одне скорочення і розслаблення серця. Обидва передсердя, як і шлуночки, скорочуються одночасно. Серцевий цикл має складну структуру і такі основні фази:

- систола передсердь (у цій фазі шлуночки розслаблені й наповнюються кров'ю);
- систола шлуночків (під час цієї фази кров під великим тиском виштовхується в аорту й легеневий стовбур);
- загальна діастола серця (коли розслаблені і передсердя, і шлуночки).

Тривалість цих фаз залежить від частоти серцевих скорочень (ЧСС). При ЧСС 75 уд. на хвилину систола передсердь триває 0,1 с, систола шлуночків – 0,33 с, діастола – 0,47 с.

У кожній фазі ще виокремлюють періоди, а у періодах – фази. Зокрема у *систолі шлуночків* (0,33 с) розрізняють два періоди:

а) період *напруження*, що складається з таких двох фаз:

- *фаза асинхронного скорочення*;
- *фази ізометричного скорочення*.

б) період *вигнання крові*, який має дві фази:

- *фаза швидкого вигнання*;
- *фаза повільного вигнання*.

Діастолу шлуночків (0,47 с) також поділяють на два періоди:

- а) період *розслаблення*;
- б) період *наповнення*.

Нормальний цикл серцевої діяльності завжди розпочинається систолою передсердь, яка триває 0,1 с. У порожнині передсердь підвищується тиск і кров виштовхується у шлуночки, які в цей час розслаблені, а передсердно-шлуночкові клапани відкриті і кров вільно протікає до шлуночків.

Після систоли передсердь відбувається систола шлуночків (0,33 с), під час якої передсердя перебувають в стані діастоли. Систола шлуночків розпочинається періодом напруження, який складається з двох фаз: асинхронного скорочення, під час якої скорочені ще не всі кардіоміоцити шлуночків, та фази ізометричного скорочення, під час якої відбувається злагоджене напруження міокарда шлуночків.

У період напруження передсердно-шлуночкові клапани вже закриті, а півмісяцеві ще не відкриті, і міокард шлуночків збільшує тиск крові. Оскільки кров – рідина, а отже, не може стискатися, то під час періоду напруження тиск у шлуночках зростає до моменту, коли він перевищує такий у аорті та легеневого стовбурі, після цього відкриваються півмісяцеві клапани і настає період вигнання крові.

На початку періоду вигнання крові тиск у лівому шлуночку досягає 130–150 мм рт. ст., а в правому – 35 мм рт. ст. і кров швидко надходить в аорту та легеневий стовбур. Об'єм шлуночків різко зменшується – це фаза швидкого вигнання, після відкриття півмісяцевих клапанів викидання крові починає сповільнюватися, скорочення шлуночків послаблюється і настає фаза повільного вигнання.

Зі зменшенням тиску у шлуночках закриваються півмісяцеві клапани, що запобігає зворотному поверненню в них крові, під час цього розпочинається діастола шлуночків. Вона має два періоди: розслаблення і наповнення. У цей час півмісяцеві клапани закриваються, а передсердно-шлуночкові ще не відкрилися, тиск у порожнинах шлуночків знижується від величини тиску в аорті до величини тиску в передсердях. Коли тиск у шлуночках стає меншим, ніж у передсердях, відкриваються передсердно-шлуночкові клапани і починається загальна пауза, яка триває до початку наступної систоли передсердь. Цей період має дві фази: швидкого і повільного наповнення шлуночків кров'ю.

У період загальної паузи кров надходить у шлуночки самоплином, заповнюючи близько 70 % їхнього об'єму. Решта крові (30 %) нагнітається у шлуночки під час систоли передсердь, яка настає за 0,1 с до закінчення діастоли шлуночків, і тоді розпочинається новий серцевий цикл.

Регуляція серцевої діяльності. В організмі людини рух крові пристосовується до потреб клітин у кисні і поживних речовинах. При фізичних навантаженнях зростання надходження у клітини кисню відбувається завдяки збільшенню хвилинного об'єму серця, через підвищення частоти і сили його скорочень.

Регуляцію серцевої діяльності здійснюють внутрішньо- та позасерцеві механізми. До внутрішньосерцевих належать внутрішньоклітинні і міжклітинні та рефлекторні нервові механізми. До

позасерцевих (екстракардіальних) механізмів захищують нервову та гуморальну регуляцію.

Внутрішньоклітинний механізм регуляції забезпечує збільшення сили скорочення серця залежно від венозного повернення крові. Що більше повертається у серце крові під час діастолі, то більше її викидається у кров'яне русло під час систолі. Збільшення сили скорочень міокарда у відповідь на його розтягування називають *законом Франка – Старлінга*, або *законом серця*. Згідно з цим законом, засосна функція серця автоматично пристосовується до об'єму венозної крові.

Міжклітинні механізми регуляції здійснюються через структури вставних дисків (нексуси) і забезпечують синхронну діяльність кардіоміоцитів, у зв'язку з цим весь міокард є єдиним функціональним організмом.

Внутрішньосерцевий нервовий механізм регуляції здійснюється завдяки метасимпатичній нервовій системі, яка організована за рефлекторним принципом. Вона містить чутливі нейрони, дендрити яких утворюють рецептори розтягування на кардіоміоцитах і венецих судинах, вставні нейрони і рухові нейрони, аксони яких іннервують кардіоміоцити і гладком'язові стінки венецих судин. Ці нейрони утворюють внутрішньосерцеві рефлекторні дуги, які регулюють силу і частоту серцевих скорочень, збудливість і ритмічність міокарда.

Екстракардіальний (позасерцевий) рівень нервової регуляції серця здійснює ЦНС за участю блукаючого (п. блукаючий) і симпатичних нервів. Сильне електричне

подразнення блукаючих нервів спричиняє сповільнення частоти серцевих скорочень (негативний хронотропний ефект), зменшення амплітуди скорочень (негативний інотропний ефект), зниження збудливості (негативний батмотропний ефект), зменшення швидкості проведення збудження (негативний дромотропний ефект). У людини під час різкого зростання тонуусу ядер блукаючих нервів, наприклад під час сильного удару по передній стінці черевної порожнини, спостерігається тимчасова зупинка серця.

До вагусних рефлексів належить *очно-серцевий рефлекс Ашнера*, при легкому натисканні на очні яблука спостерігається сповільнення частоти серцевих скорочень.

Подразнення симпатичних нервів супроводжується, навпаки, стимуляцією усіх параметрів серцевої діяльності.

Парасимпатична нервова система регулює діяльність серця за звичайних умов, а симпатична – у надзвичайних ситуаціях. Через центри симпатичних і блукаючих нервів впливають на серце вищі відділи ЦНС (ядра гіпоталамуса, підкіркові структури, кора півкуль).

Гуморальну регуляцію діяльності серця здійснюють йони міжклітинного середовища, а також фізіологічно активні речовини, які секретують ендокринні залози. У разі фізичного навантаження або емоційного напруження *мозковий шар наднирників* викидає у кров велику кількість *адреналіну*, який підсилює серцеву діяльність через посилення енергетичного обміну та підвищення надходження кальцію до кардіоміоцитів.

Глюкагон, кортикостероїди, серотонін, ангіотензин збільшують силу серцевих скорочень. Тироксин збільшує частоту серцевих скорочень. Гіпоксемія, гіперкапнія і ацидоз пригнічують скоротливу діяльність серця. Підвищення вмісту калію та кальцію пригнічує діяльність серця, значне підвищення яких призводить до зупинки серця у діастолі (при гіперкаліємії) і при систолі (при гіперкальціємії). Зниження у міжклітинному середовищі вмісту кальцію спричиняє послаблення діяльності серця.

16. Вікові зміни в будові і функціях серця та в показниках гемодинаміки. Морфологічні прояви адаптації серця до фізичних навантажень.

Будова серця та серцевий цикл докладно описано в статтях № 14–15 (стор. 75–83).

Вікові зміни в будові серця. При народженні дитини маса серця становить 20 г, а в дорослої людини в середньому – 300 г. При цьому до 2–3 років вона збільшується порівняно з новонародженим у 2,5 раза, до 4–6 років – у 4 рази, до 7 років – у 5,5 раза, до 11–14 років – у 10 разів.

Серце дорослої людини займає косе положення – верхівка серця звернена вперед, вниз і вліво, а основа – вгору, назад і вправо. Верхівка серця у дорослого проєктується в п'ятому міжребровому проміжку, на 1,5 см до середини від лівої середньоключичної лінії. Тут при скороченні серця можна вислухати серцевий шум.

Серце новонароджених розміщене вище, більш поперечно і має округлу форму. Верхівка серця

проектується у четвертому міжребровому просторі, тобто, на один міжребровий простір вище, ніж у дорослих.

Після народження, у зв'язку переходом до легеневого дихання, заростає овальне вікно (овальний отвір) і в міжпередсердній перегородці залишається слід від нього – овальна ямка. Облітерується також артеріальна протока між аортою і легеневим стовбуром (вона функціонує у плода) та на її місці утворюється артеріальна (Боталова) зв'язка.

Характерного для більшості дорослих косоного положення серце набуває до 2–3 років. Верхівка серця проектується в п'ятому міжребровому просторі у 6–7 років. У зміні положення серця важливу роль відіграє момент, коли дитина починає ходити.

Загалом форма і розміри серця дітей мають великі індивідуальні відмінності. На них впливають і розміри тіла дитини, і конституція (в астеноїдного типу – найменші розміри серця, а в м'язового і дигестивного – найбільші), а також фізичні навантаження.

Вікові зміни в функціях серця та в показниках гемодинаміки. З віком змінюється частота серцевих скорочень. У новонароджених вона становить 120–140 уд./хв, у 4–6 років – 100 уд./хв, у 6–10 років – 90–95 уд./хв. Під час фізичних навантажень серце дитини посилює свою діяльність переважно через збільшення ЧСС, що обов'язково слід враховувати при дозуванні фізичних навантажень.

Темпи росту серця в дітей відстають від темпів росту кровоносних судин. Отож артеріальний тиск у дітей менший, ніж у дорослих. У 7 років він становить

88/52 мм рт. ст., у 8–9 років – 90/53 мм рт. ст., у 10–11 років – 95/58 мм рт. ст., у 14–15 років – 109/60 мм рт. ст.

У дітей молодшого шкільного віку артерії в основному еластичного типу, з добре розвиненими м'язовими оболонками, вени м'язового типу. З віком збільшується довжина артерій і вен та їхній діаметр, а також змінюється характер галуження кровоносних судин. Так, характерний для дорослих тип галуження великих артерій встановлюється лише у віці 6–10 років.

Морфологічні прояви адаптації серця до фізичних навантажень. Як відомо, процес адаптації серця до посиленої діяльності має дві стадії: функціональну і морфологічну.

Багато регуляторних механізмів пристосовують функцію серця до короткочасних фізичних навантажень (збільшення ЧСС, систолічного об'єму, хвилинного об'єму крові). Тривала дія фізичних навантажень та їхнє систематичне підвищення зумовлюють розвиток структурних змін у серці, які мають ознаки робочої гіпертрофії. Вважають, що гіпертрофія міокарда є постійною особливістю серця спортсмена, однак вона більше виражена у спортсменів, які тренуються на витривалість (у бігунів-стайєрів, велосипедистів-досвідчених). У спортсменів швидкісно-силових видів спорту гіпертрофія міокарда виражена слабо.

Гіпертрофію серця супроводжують такі процеси:

1. Збільшується вага серця (вона може досягати 350 г порівняно з 300 г у нетренованих).

2. Збільшується довжина і товщина волокон міокарда, але їхня кількість залишається незмінною.

3. Збільшується об'єм порожнини серця (дилатація).

4. Гіпертрофуються сосочкові м'язи.

5. Поліпшується капіляризація стінок серця.

Вважають, що значно виражена гіпертрофія є небажаним явищем. За великої невідповідності об'єму і поверхні клітин кардіоміоцитів погіршується їхнє функціонування. Це нераціональна адаптація серця до фізичних навантажень. Гіпертрофія зникає через декілька тижнів після припинення тренувань. На думку деяких авторів, при перевищенні ваги серця 500 г гіпертрофія міокарда може навіть переходити у гіперплазію, тобто збільшується кількість м'язових волокон.

Рациональною формою адаптації серця, яка створює найсприятливіші умови для серцевої діяльності під час фізичних навантажень, вважають внутрішньоклітинну регенерацію, яка, можливо, незначну гіпертрофію серцевого м'яза.

17. Нервова система людини. Базальний рефлекторний принцип діяльності.

Як одна з найважливіших інтегруючих систем організму людини нервова система координує і узгоджує функції різних органів і систем, забезпечує цілісність організму і стійкість його середовища – гомеостаз.

Важливою функцією нервової системи є забезпечення взаємодії між організмом і середовищем. Через органи чуття і реакції на

система постійно отримує інформацію про стан внутрішнього середовища організму та стан довкілля, що необхідно для формування відповідних реакцій організму.

Нервова система регулює діяльність органів інших систем, серед яких і скелетні м'язи. М'яз і нерв утворюють у функціональному відношенні єдине ціле – нервово-м'язовий апарат. За допомогою органів чуття, рецепторів шкіри й опорно-рухового апарату нервова система дає змогу людині орієнтуватися в довкіллі, відчувати положення тіла й контролювати свої рухи.

Нервову систему за топографією ділять на *центральною нервову систему* та *периферійну нервову систему*. До центральної нервової системи (ЦНС) належить *головний мозок (encephalon)* і *спинний мозок (medulla oblongata)*. До периферійної нервової системи належать нервові утворення, які забезпечують зв'язок ЦНС з окремими органами і тканинами організму: *нерви спинного та головного мозку*, нервові сплетення, нервові вузли та нервові закінчення в органах.

Окрім того, за зонами іннервації нервову систему діляють на *соматичну* та *вегетативну*. До соматичної нервової системи належать ті її структури, які іннервують сому, тобто опорно-руховий апарат, зовнішній покрив тіла, органи чуття та слизову оболонку деяких порожнин (носової та ротової). Вегетативна нервова система – це та частина нервової системи, яка іннервує нутрощі, залози внутрішньої секреції та серцево-судинну систему.

Робочою тканиною органів нервової системи є *нервова тканина*. Основними властивостями нервової

тканини є здатність сприймати подразнення та передавати отримані імпульси до тих чи інших органів, які відповідають на сприйняте подразнення. Крім того, у складі нервової системи є сполучна тканина (вона утворює оболонки органів) та кровоносні судини, які забезпечують їхнє кровопостачання.

Нервова тканина складається з двох типів клітин – *нейронів*, або *нейроцитів*, які виконують функцію збудження та проведення нервових імпульсів, і клітин *нейроглії*, які оточують нейрони й виконують щодо них захисну і трофічну функції. Структурно-функціональною одиницею нервової системи є *нейрон*. Нейрони з'єднані між собою особливими контактами – *синапсами*.

У кожному нейроні є *тіло*, або *сома*, та відростки (*дендрити* й *аксон*). Тіло нейрона містить органели, необхідні для забезпечення життєдіяльності всієї клітини: ядро, рибосоми, ендоплазматичний ретикулум, апарат Гольджі, мітохондрії. Мембрана тіла нейрона вкрита синапсами, відіграє важливу роль у сприйнятті й інтеграції сигналів від інших нейронів.

За допомогою відростків нейрони з'єднуються між собою та з іншими органами. Відростки нейронів здатні проводити нервові імпульси. Розрізняють відростки двох видів: *дендрити*, які приносять імпульс до тіла нейрона, та *аксони* – одинокі відростки, що передають нервовий імпульс **від тіла** нервової клітини.

Відростки нейронів, вкриті оболонками, називаються *нервовими волокнами*. Залежно від будови оболонок нервові волокна ділять на дві групи: *мієлінові* й *безмієлінові*. Мієлінові волокна, вкриті мієліновими

оболонкою, характеризуються високою швидкістю проведення нервових імпульсів. Мієлінова оболонка не є суцільною, вона займає ділянки нервового волокна, відокремлені між собою *перехватами Ранв'є*. Волокнам, які не мають мієлінової оболонки, властива низька швидкість проведення нервових імпульсів.

У головному й спинному мозку тіла нейронів (з найближчими відростками) утворюють сіру речовину. *Сіра речовина* містить *ядра* – групи тіл нейронів, які виконують певну функцію. Відростки нейронів формують *білу речовину* головного та спинного мозку. У білій речовині відростки нейронів організовані у провідні шляхи. За межами ЦНС тіла нейронів формують *нервові вузли (ганглії)*, а відростки нейронів належать до складу *нервів*.

Нейрони класифікують за будовою (за кількістю відростків) та за функцією. За кількістю відростків розрізняють нейрони *псевдоуніполярні, біполярні та мультиполярні*. Псевдоуніполярні нейрони мають один дендрит і один аксон, які починаються спільно, як один відросток, а потім роздвоюються. *Псевдоуніполярні нейрони* – це чутливі нейрони, розміщені у спинномозкових вузлах і вузлах черепних нервів. *Біполярні* нейрони мають два відростки, один дендрит і один аксон. *Мультиполярні* – це нейрони з великою кількістю відростків. До мультиполярних належать *мотонейрони*, які іннервують скелетні м'язи.

За функцією нейрони можуть поділятися на *аферентні, еферентні (рухові й секреторні) та вставні (асоціативні)*.

Аферентні нейрони (доцентрові, чутливі) сприймають нервові імпульси від рецепторів і передають їх до центральної нервової системи. Ці нейрони найчастіше псевдоуніполярні. *Еферентні нейрони* передають імпульси від ЦНС до робочих органів (м'язів, залоз). Вставні нейрони – це проміжна ланка між аферентними й еферентними нейронами. Вони забезпечують зв'язок між різними групами нервових клітин.

В основі функцій нервової системи лежить рефлекс, морфологічною основою якого є *рефлекторна дуга*.

Рефлекс – це реакція організму на зміни зовнішнього або внутрішнього середовища, що реалізується за участю ЦНС як відповідь на подразнення рецепторів. Проявом рефлекторної відповіді є виникнення або припинення будь-якої діяльності організму: скорочення або розслаблення м'язів, звуження чи розширення судин тощо. Завдяки рефлексам організм може швидко реагувати пристосувальними реакціями на зміни умов середовища.

Рефлекторну дугу утворюють п'ять ланок: *рецептори, аферентний нейрон, вставний нейрон, еферентний нейрон та ефектор*. Рецептори сприймають дію подразника та трансформують її в нервові імпульси. *Аферентний (доцентровий) нейрон* передає нервові імпульси до центральної нервової системи. *Вставний нейрон* проводить імпульси до еферентного нейрона. *Еферентний (відцентровий) нейрон* передає нервові імпульси до робочого органа. *Ефектор* – це нервові

в робочому органі. У найпростішій
рефлекторній дузі вставного нейрона
у складніших рефлекторних дугах їх може бути

за біологічним значенням – харчові, оборонні,
орієнтувальні; за місцем розміщення рецепторів
– екстерорецептивні, вісцero- та інтерорецептивні; за
місцем розміщення центральної ланки – кортикальні,
спинальні і бульбарні; за характером рефлекторної
відповіді – моторні, рухові, секреторні та
судиннорухові.

Загалом, усі рефлекси організму ділять на
умовні та умовні.

Для здійснення рефлексу необхідна цілісність усіх
елементів рефлекторної дуги, і навпаки, наявність
рефлексу свідчить про цілісність рефлекторної дуги.
Прикладом найпростішої двонейронної дуги є колінний
рефлекс, тут наявні тільки аферентний і еферентний
нейрони, між якими немає вставного
нейрона. До рефлекторних дуг більшості рефлексів
входять не два, а велика кількість нейронів.

Окрім рефлекторних дуг, для реалізації рефлексу
необхідні *нервові центри* – це сукупність нейронів, яка
необхідна для здійснення певного рефлексу або
регуляції фізіологічної функції. Існують центри
дихання, кровообігу, слиновиділення, ковтання і т.д.

Для забезпечення максимально відповідної реакції
організму на зміни середовища нервова система
завдяки взаємоузгоджувати всі фізіологічні процеси
організму. Це можливо за взаємодії між нейронами і

нервовими процесами, тобто завдяки координації рефлексорних процесів.

18. Спинний мозок, його розміщення і зовнішня будова. Нервові корінці та їхнє функціональне значення. Сегмент спинного мозку.

До центральної нервової системи людини належать спинний мозок і головний мозок.

Спинний мозок (*medulla spinalis*) розміщується у хребтовому каналі від верхнього краю першого шийного хребця – атланта, і до нижнього краю першого поперекового хребця (у новонародженого – до рівня третього поперекового хребця). Він має циліндричну форму, довжину в середньому – 43 см, вагу – 34–38 г. Закінчується спинний мозок *мозковим конусом (conus medullaris)*, який переходить у *кінцеву нитку (filum terminale spinale)*, що тягнеться до рівня другого куприкового хребця. Вгорі (у порожнині черепа) спинний мозок переходить у довгастий мозок.

Спинний мозок оточують три оболони: *м'яка оболона* (внутрішня), *павутинна оболона* (середня), *тверда оболона* (зовнішня).

М'яка оболона (pia mater) розміщується безпосередньо на поверхні спинного мозку та заходить у його борозни. Вона містить кровоносні судини, які забезпечують кровопостачання спинного мозку (звідси її друга назва – *судинна оболона*).

Павутинна оболона (arachnoidea mater) є тонкою сполучнотканинною пластинкою. Вона оточує спинний мозок і в його борозни не заходить. Між нею і м'якою оболonoю є *підпавутинний простір*, заповнений

спинномозковою рідиною (ліквором). Спинномозкова рідина виконує роль лімфи в ЦНС, здійснює трофічну функцію щодо нервових клітин і бере участь у регенерації спинного мозку. У нижній частині, навколо конусу спинного мозку та кінського хвоста, підпавутинний простір розширюється, утворюючи термінальну цистерну, в якій є значна кількість ліквору. Саме з цистерни у разі люмбальної пункції отримують спинномозкову рідину без ризику пошкодити спинний мозок.

Тверда оболона (*dura mater*) утворюється зі щільної сполучної тканини і має вигляд довгого мішка, який охоплює спинний мозок. Угорі тверда оболона кріпиться до країв великого потиличного отвору, а внизу сліпо закінчується на рівні другого крижового хребця.

Між твердою оболонкою й окістям хребта є надтвердооболонний простір (*епідуральний*). У ньому знаходиться жирова клітковина і внутрішнє хребтве сплетення. Між твердою і павутинною оболонками є підтвердооболонний простір (*субдуральний*), що містить тонкі пучки сполучнотканинних волокон. Від бічних поверхонь великого мозку, від м'якої оболони до павутинної, знаходиться зубчаста зв'язка. Її зубці кріпляться до павутинної і твердої оболон, мають важливе значення в амортизації поштовхів, що діють на спинний мозок при різких рухах.

У спинному мозку розрізняють шийне стовищення (*intumescentia cervicalis*) і попереково-крижове стовищення (потовищення) (*intumescentia lumbosacralis*),

де розміщуються центри іннервації верхніх і нижніх кінцівок.

На передній поверхні спинного мозку проходить глибока борозна, яка називається *передньою серединною щілиною* (*fissure mediana anterior*), і дві *передньобічні борозни* (*sulcus anterolateralis*). На задній поверхні проходить неглибока *задня серединна борозна* (*sulcus medianus posterior*) і дві *задньобічні борозни* (*sulcus posterolateralis*).

Через передньобічні борозни від спинного мозку з обох боків відходить тридцять одна пара *передніх (рухових) нервових корінців*, а через задньобічні борозни входить тридцять одна пара *задніх нервових корінців (чутливих)*.

Задній корінець (*radix posterior*) має потовщення – *спинномозковий вузол*, або ганглій, який є скупченням тіл *псевдоуніполярних нейронів*. Дендрити псевдоуніполярних нейронів починаються на периферії від рецепторів, а сукупність їхніх аксонів формує задні корінці. Задні корінці за функціональним значенням чутливі, оскільки передають до спинного мозку шкірну чутливість та м'язово-суглобове відчуття тулуба, рук, ніг і шиї.

Передній корінець (*radix anterior*) утворюють відростки мотонейронів спинного мозку, які іннервують скелетні м'язи тулуба, кінцівок і шиї.

Передні корінці попарно з'єднуються з задніми корінцями і утворюють тридцять одну пару *стовбурних спинномозкових нервів (спинномозкових нервів)*, які виходять із міжхребцевих отворів.

Спинний мозок має сегментарну будову. *Сегмент спинного мозку* (або нервовий сегмент) – це ділянка сірої і білої речовини, яка відповідає розміщенню пари задніх і пари передніх корінців і пари спинномозкових нервів. Кожен нервовий сегмент іннервує певну ділянку тіла. Розрізняють тринадцять один нервовий сегмент: вісім шийних (*C 1–8*); дванадцять грудних (*Th 1–12*); п'ять поперекових (*L 1–5*); п'ять крижових (*S 1–5*); один куприковий сегмент (*S₆ 1*).

Із четвертого місяця розвитку зародка темпи росту спинного мозку відстають від темпів росту хребта, тому розміщення сегментів спинного мозку не відповідає розміщенню однойменних хребців. Отже, всі крижові сегменти й куприковий сегмент лежать на рівні першого поперекового хребця, а всі поперекові сегменти – на рівні десятого–дванадцятого грудних хребців.

Спинномозкові нерви кожного сегмента виходять через «свої» міжхребцеві отвори. Саме тому в спинному каналі, нижче від мозкового конуса, знаходиться комплекс нервових корінців (передніх і задніх), які, опускаючись вниз від поперекових, крижових і куприкового сегментів до відповідних для них отворів, утворюють *кінський хвіст (cauda equina)*.

Сегменти спинного мозку іннервують такі частини:

- м'язи і шкіра верхньої кінцівки іннервуються сегментами – восьмим шийними сегментами, першим грудним і частково другим грудним (*C5–C8, T1 і частково T2*);

- м'язи і шкіра тулуба – з другого по дванадцятий грудними сегментами (T2–T12);

- шкіра над пахвинною зв'язкою – першим поперековим (L1);

- м'язи і шкіра нижньої кінцівки – другим – п'ятим поперековими і першим – другим крижовими сегментами (L2–L5 та S1–S2);

- ділянка промежини і присередня поверхня сідничної ділянки – третім – п'ятим крижовими сегментами (S3–S5). Тут є рефлекторні центри дефекації та сечовипускання.

19. Частини, клітини і ядра сірої речовини спинного мозку та їхнє функціональне значення.

Загальний план будови нервової системи і розміщення та зовнішню будову спинного мозку висвітлено в питаннях №№ 17–18 (стор. 92–98).

Спинний мозок складається з білої речовини, розміщеної на периферії, та сірої речовини – у центрі. Сіра речовина складається з тіл нейронів і їхніх найближчих відростків. Білу речовину утворюють відростки нервових клітин, які переважно містять мієлінову оболонку.

Сіра речовина (*substantia grisea*) спинного мозку скупчується в центральній його частині та формує *передній, задній і бічний стовпи*. На поперечному перерізі стовпи сірої речовини мають вигляд, подібний до букви Н, і в ній розрізняють парні *передні та задні роги*. Між передніми та задніми рогами розміщується *проміжна речовина*. У грудних і перших двох поперекових сегментах спинного мозку проміжна

речовина має бічні вип'ячування – *бічні роги* сірої речовини.

Права й ліва половини сірої речовини з'єднуються між собою посередині впоперек розташованою вузькою трушкою сірої речовини, яка відповідає поперечній перекладинці букви Н. Це так звана *сіра спайка*. У сірій речовині по серединній лінії проходить *центральный канал* спинного мозку, який містить у собі *спинномозкову рідину*.

Задні роги складаються з *чутливих нейронів* і *вставних нейронів* рефлекторних дуг. У сірій речовині спинного мозку тіла чутливих нейронів утворюють з'єднання – *чутливі ядра*, кожне з яких виконує свою функцію. Найбільші з них такі: *власне ядро* (передає до спинного мозку інформацію про шкірну чутливість) та *глибоке ядро* (передає до головного мозку інформацію про м'язово-суглобове відчуття). Тілами вставних нейронів сформоване *ядро драглиста речовина*.

Передні роги сірої речовини складаються з *рухових нейронів* – *мотонейронів* спинного мозку. Їхні аксони утворюють передні (рухові) корінці, переходять у *спинномозкові нерви* та іннервують скелетні м'язи *груди, рук і ніг*. Мотонейрони згруповано у шість *ядер*: *задньобічне, задньоприсереднє, передньобічне, передньоприсереднє, центральне та передньобічне*.

У бічних рогах розміщені центри симпатичної *частини* вегетативної нервової системи, які *обслуговують* іннервацію нутрощів та серцево-судинної *системи*. Нейрони бічних *рогів* утворюють

проміжнобічне ядро. У проміжній речовині міститься проміжноприсереднє ядро.

20. Біла речовина спинного мозку. Локалізація та функціональне значення провідних шляхів спинного мозку.

Загальний план будови нервової системи, розміщення та зовнішню будову спинного мозку висвітлено в питаннях № 17–18 (стор. 92–98).

У внутрішній будові спинного мозку виокремлюють *білу речовину*, розміщену на периферії, та *сіру речовину* – у центрі. Сіра речовина складається з тіл нейронів і їхніх найближчих відростків. Біла речовина утворюється відростками нервових клітин, які переважно містять *мієлінову оболонку*.

Білу речовину (substantia alba) спинного мозку борозни поділяють на три парні *канатики*: *передній бічний і задній*. У білій речовині містяться провідні шляхи спинного мозку.

Провідний шлях – це відростки нейронів, зібрані в пучки, кожен з яких виконує свою функцію.

Провідні шляхи центральної нервової системи ділять на три групи: асоціативні, комісуральні та проєкційні. **Асоціативні провідні шляхи** з'єднують ділянки сірої речовини в межах однієї половини мозку. **Комісуральні провідні шляхи** з'єднують симетричні ділянки правої та лівої половин мозку. **Проекційні провідні шляхи** сполучають головний мозок зі спинним мозком та з іншими органами тіла.

Проекційні провідні шляхи ділять на *короткі* та *довгі*, а ті відповідно – на *висхідні* та *низхідні провідні шляхи*.

Висхідні (чутливі) провідні шляхи передають нервові імпульси від рецепторів по спинному мозку до головного. *Низхідні (рухові) провідні шляхи* проводять нервові імпульси від головного мозку до мотонейронів середніх рогів спинного мозку і звідти – до скелетних м'язів.

У задньому канатику розміщуються лише висхідні провідні шляхи. *Задній канатик* поділяється на *середньо* розміщений *тонкий пучок (пучок Голля) (fasciculus gracilis)* та збоку розміщений *клиноподібний пучок (пучок Бурдаха) (fasciculus cuneatus)* – провідні шляхи свідомих м'язово-суглобових відчуттів.

У бічному канатику розміщуються і висхідні, і низхідні провідні шляхи.

До висхідних провідних шляхів бічного канатика належать такі:

- *задній спинномозково-мозочковий шлях (шлях Флексіга) (tractus spinocerebellaris posterior)*, який проводить імпульси несвідомого м'язово-суглобового відчуття;
- *передній спинномозково-мозочковий шлях (шлях Говерса) (tractus spinocerebellaris anterior)* – заднього спинномозково-мозочкового шляху;
- *бічний спинномозково-таламічний (бічний спинномозково-зоровогорбовий) шлях (tractus spinothalamicus lateralis)* – це шлях екстероцептивної чутливості. Він проводить у кірковий центр загальної чутливості імпульси від рецепторів болю і температури.

Також є *передній спинномозково-таламічний (передній спинномозково-зоровогорбовий) шлях (tractus spinothalamicus anterior)* – шлях шкірної чутливості дотику та тиску, який локалізується між бічним і переднім канатиком.

До *низхідних провідних шляхів* бічного канатика спинного мозку належать такі:

- *бічний кірково-спинномозковий (пірамідний) шлях (tractus corticospinalis (pyramidalis) lateralis)* проводить вольові імпульси від кори головного мозку через спинний мозок до м'язів тулуба та кінцівок;

- *червоноядерно-спинномозковий шлях (екстрапірамідний) (tractus rubrospinalis)* є шляхом несвідомих, автоматизованих рухів. Він з'єднує підкіркові рухові центри (базальні ядра півкуль, червоне ядро) і мозочок з мотонейронами спинного мозку, а через них – зі скелетними м'язами.

Передній канатик білої речовини містить низхідні провідні шляхи:

- *передній кірково-спинномозковий шлях (передній пірамідний) tractus corticospinalis (pyramidalis) anterior* – аналог бічного кірково-спинномозкового шляху;

- *присінково-спинномозковий шлях (tractus vestibulospinalis);*

- *сітчасто-спинномозковий шлях (tractus reticulospinalis);*

- *покрівельно-спинномозковий шлях (tractus tectospinalis).*

Найважливішими низхідними провідними шляхами є *пірамідні провідні шляхи*, які керують відомими рухами людини. Вони починаються з кори великих півкуль головного мозку, з передцентральної скрутки, з п'ятого шару клітин – *гігантопірамідних нейронів* (клітин Беца), тягнуться до мотонейронів середніх рогів спинного мозку, а від них – до скелетних м'язів. У довгастому мозку частина волокон пірамідних шляхів переходять на протилежний бік, утворюючи *перехрестя пірамід*, і продовжуються в бічний канатик спинного мозку, а далі – у рухові ядра передніх рогів. Ці рухові волокна утворюють *бічний пірамідний шлях*.

Решта волокон пірамідних шляхів не беруть участі в утворенні перехрестя пірамід, а продовжують свій шлях вниз у складі переднього канатика спинного мозку. Ці волокна формують *передній пірамідний шлях*. Більше волокна цього шляху також переходять на протилежний бік спинного мозку (через його білу речку) та закінчуються на мотонейронах переднього мозку протилежної сторони спинного мозку.

Отже, всі пірамідні шляхи перехрещені, тому їхнє пошкодження при односторонньому ураженні спинного або головного мозку призводить до паралічу м'язів на протилежному боці тіла.

21. Шийне сплетення, його утворення, периферійні нерви та зони їхньої іннервації.

У людини є тридцять одна пара стовбурів мозкомозкових нервів, які розміщуються відповідно до сегментів спинного мозку: *вісім пар шийних* ($C_1 - C_{VIII}$), *дванадцять пар грудних* ($Th_I - Th_{XII}$), *п'ять пар*

поперекових ($L_1 - L_1$), п'ять пар крижових ($S_1 - S_1$), одна пара куприкових нервів (C_0).

Кожний стовбур спинномозкового нерва утворюється від злиття заднього (чутливого) і переднього (рухового) корінців спинного мозку, які з'єднуються в ділянці міжхребцевого отвору, і за своїм складом є змішаним. Отож у кожному стовбурі спинномозкового нерва є чутливі й рухові нервові волокна, а у всіх грудних і перших двох поперекових – ще й вегетативні волокна.

Після виходу з міжхребцевого отвору кожний стовбур спинномозкового нерва ділиться на чотири гілки: дві з них довгі – задня гілка (*ramus posterior*) та передня гілка (*ramus anterior*), дві короткі – оболонна гілка (*ramus meningeus*) і сполучна гілка (*ramus communicantes*).

Задні гілки – змішані, діляться на дрібніші гілки, які іннервують м'язи задньої частини тулуба, глибокі м'язи спини (ремінні м'язи голови і шиї, м'яз-випрямляч хребта та поперечно-остъовий м'яз), а також шкіру спини, потилиці, задньої поверхні шиї, поперекової та куприкової ділянок тіла людини.

Оболонні гілки – чутливі – іннервують оболонку спинного мозку. Сполучні гілки – вегетативні – тягнуться до вузлів симпатичного

стовбура і служать для іннервації нутроців, серця та судин.

Передні гілки спинномозкових нервів також змішані. Вони іннервують м'язи й шкіру передньої частини тулуба та кінцівки. Передні гілки всіх спинномозкових нервів, крім грудних, утворюють

сплетення – шийне, плечове, поперекове, крижове та кутрикове.

У сплетеннях відбувається складний перерозподіл нервових волокон і обмін волокнами так, що передня гілка кожного спинномозкового стовбура (нерва) дає свої волокна в декілька периферійних нервів.

Зі сплетень виходять периферійні нерви, серед яких є шкірні, м'язові та змішані. Кожний із периферійних нервів отримує нервові волокна від декількох сегментів спинного мозку, тому пошкодження цього чи іншого нерва не супроводжується порушенням функції всіх м'язів, які отримують іннервацію з сегментів, що дали початок цьому нерву.

Шийні спинномозкові нерви своїми передніми гілками утворюють два сплетення: шийне та плечове.

Шийне сплетення (*plexus cervicalis*) утворюється середніми гілками чотирьох верхніх шийних нервів ($C_1 - C_4$). Воно лежить на глибоких м'язах шиї збоку від верхніх відростків чотирьох верхніх шийних відростків та прикрите збоку грудинно-ключично-соскоподібним м'язом (*m. sternocleidomastoideus*).

Шийне сплетення має сполучення з додатковим і параспинальним черепно-мозковими нервами.

Гілки, що відходять від сплетення, поділяють на **шкірні, м'язові нерви** та змішаний **діафрагмовий нерв**.

Шкірні нерви, що виходять зі сплетення, огинають зовнішній край грудинно-ключично-соскоподібного м'яза вище його середини та розходяться віялоподібно в жировій клітковині під підшкірним м'язом. До шкірних нервів належать такі: **великий вушний нерв (*n. auricularis magnus*)**, **малий потиличний нерв**

(*n. occipitalis minor*), *поперечний нерв шиї* (*n. transversus colli*) і *надключичні нерви* (*nervi supraclaviculares*), які іннервують шкіру шиї, потилиці, вушної раковини та верхньої частини грудей:

- *великий вушний нерв* (*n. auricularis magnus*) є найбільшою шкірною гілкою шийного сплетення. По зовнішній поверхні грудинно-ключично-соскоподібного м'яза він спрямований косо і вперед до шкіри вушної раковини та зовнішнього слухового проходу;

- *малий потиличний нерв* (*n. occipitalis minor*) вийшовши з-під заднього краю грудинно-ключично-соскоподібного м'яза, піднімається вгору та іннервує шкіру нижньобічної частини потиличної ділянки та задньої поверхні вушної раковини;

- *поперечний нерв шиї* (*n. transversus colli*) від місця його виходу біля заднього краю грудинно-ключично-соскоподібного м'яза розміщений горизонтально вперед і ділиться на *верхні* та *нижні гілки* (*rr. superiores et inferiores*). Він іннервує шкіру передньої і бічної ділянок шиї. Одна з верхніх його гілок з'єднується з шийною гілкою лицевого нерва, утворюючи *поверхневу шийну петлю*;

- *надключичні нерви* (*nervi supraclaviculares*) виходять з-під заднього краю грудинно-ключично-соскоподібного м'яза, спрямовуються вниз і дозад у жировій клітковині бічної ділянки шиї та іннервують шкіру над дельтоподібним і великим грудним м'язами.

М'язові нерви шийного сплетення тягнуться до глибоких і середніх м'язів шиї (довгий м'яз шиї, довгий м'яз голови, драбинчасті м'язи: передній, середній,

відній) та іннервують їх, а також іннервують під'язикову групу м'язів.

До шийного сплетення належить також діафрагмовий нерв. *Діафрагмовий нерв (n. phrenicus)* – це змішаний, найважливіший нерв шийного сплетення. Він формується із передніх гілок третього – четвертого (а іноді і п'ятого) шийних спинномозкових нервів, пролягає на передній поверхні переднього ребричастого м'яза, тягнеться донизу у грудній порожнині, досягає діафрагми, її сухожилкового центру та розгалужується в ній. Чутливі волокна цього нерва іннервують навколосерцеву сумку (перикард) і плевру, а рухові волокна іннервують м'язові волокна діафрагми, тобто «обслуговують» дихання. Гілки діафрагмового нерва проходять не перериваючись («транзитом») через черевне сплетення до печінки. У клініці відомий *Кувазіус-симптом*, коли при захворюваннях печінки пацієнт відчуває біль у надключичній ямці (правій) при нахисненні.

22. Плечове сплетення, його утворення, периферійні нерви та зони їхньої іннервації.

Розподіл спинномозкових нервів за відділами, їхні зони та зони їхньої іннервації, а також утворення плечового сплетення описано в питанні № 21 (стор. 107).

Плечове сплетення (*plexus brachialis*) утворюється передніми гілками чотирьох нижніх шийних нервів (C_5 – C_8) і частиною передньої гілки шостого грудного нерва (Th_1). Воно формує три товсті стовбури, що пролягають на шиї над ключицею та надпліччю неї, і з'єднані разом із підключичною артерією та

веною опускаються в пахвову ямку. В цьому сплетенні розрізняють *надключичну* й *підключичну частини*. Від плечового сплетення відходять короткі та довгі нерви.

Короткі нерви виходять від надключичної частини сплетення й іннервують м'язи верхньої кінцівки та грудного пояса і всі м'язи, що оточують плечовий суглоб та розміщені на тулубі. Це такі нерви:

- *дорсальний нерв лопатки (n. dorsalis scapulae)* іннервує ромбоподібні м'язи і м'яз-підіймач лопатки;

- *довгий грудний нерв (n. thoracicus longus)* іннервує передній зубчастий м'яз;

- *надлопатковий нерв (n. suprascapularis)* іннервує надостъовий і підостъовий м'язи та капсулу плечового суглоба;

- *підключичний нерв (n. subclavius)* іннервує підключичний м'яз;

- *підлопатковий нерв (n. subscapularis)* іннервує підлопатковий і великий круглий м'язи;

- *грудоспинний нерв (n. thracodorsalis)* іннервує найширший м'яз спини;

- *бічний і присередній грудні нерви (nn. pectorales lateralis et medialis)* іннервують великий і малий грудні м'язи.

Наймасивнішим із коротких гілок плечового сплетення є *пахвовий нерв (n. axillaris)*, який іннервує дельтоподібний і малий круглий м'язи, плечовий суглоб і шкіру навколо нього.

Довгі гілки плечового сплетення іннервують м'язи, суглоби і шкіру вільної верхньої кінцівки. До них належать такі нерви:

- **м'язово-шкірний нерв (*n. musculocutaneus*)** іннервує м'язи-згиначі, розміщені на передній поверхні плеча (двоголовий м'яз плеча, плечовий і дзьобоплечовий м'язи), а вийшовши на передпліччя як бічний шкірний нерв передпліччя, іннервує шкіру його бічної поверхні;

- **серединний нерв (*n. medianus*)** на плечі гілок не дає, а на передпліччі іннервує більшість м'язів його передньої поверхні (м'язи-згиначі: променевий згинач зап'ястка, довгий долонний м'яз, поверхневий згинач пальців, довгий згинач великого пальця, частково глибокий згинач пальців та пронатори: круглий і квадратний). Іннервує на кисті м'язи великого пальця (короткий - відвідний м'яз великого пальця, протиставний великого пальця, частково короткий згинач великого пальця, перший і другий червоподібні м'язи). Іннервує також шкіру долоні і трьох із половиною пальців (*першого, другого, третього і частину четвертого*) з долонної поверхні кисті;

- **ліктьовий нерв (*n. ulnaris*)** як і серединний, на плечі гілок не дає, а на передпліччі іннервує м'язи, розташовані вздовж ліктьової кістки (ліктьовий згинач зап'ястка та ліктьовий розгинач зап'ястка). Іннервує також більшу частину глибоких м'язів долоні (відвідний м'яз великого пальця, третій і четвертий червоподібні м'язи, міжкісткові м'язи, короткий долонний м'яз, частково короткий згинач великого пальця), м'язи підвищення мізинця (відвідний м'яз

мізинця, згинач мізинця, протиставний м'яз мізинця). На долонній поверхні кисті ліктьовий нерв іннервує шкіру півтора пальців (п'ятого і половини четвертого), а на тильній поверхні – двох з половиною пальців (п'ятого, четвертого і половини третього);

- **променевий нерв (*n. radialis*)** виходить на задню поверхню верхньої вільної кінцівки та іннервує задню групу м'язів плеча (триголовий м'яз плеча, ліктьовий м'яз), шкіру задньої поверхні плеча; у ліктьовій ямці розгалужується на дві гілки:

- **глибока гілка** іннервує задню групу м'язів передпліччя та шкіру над ними;

- **поверхнева гілка** лежить у променевій борозні, іннервує плечопроневий м'яз, продовжується на кисть, де іннервує шкіру двох із половиною пальців (першого, другого і частково третього) з тильної поверхні кисті.

До плечового сплетення також належать такі нерви:

- **присередній шкірний нерв плеча (*n. cutaneus brachii medialis*)**, який іннервує шкіру присередньої (медіальної) поверхні плеча;

- **присередній шкірний нерв передпліччя (*n. cutaneus antebrachii medialis*)**, що іннервує шкіру присередньої (медіальної) поверхні передпліччя.

23. Поперекове сплетення, його утворення, периферійні нерви та зони їхньої іннервації.

Розподіл спинномозкових нервів за відділами, їхні гілки та зони їхньої іннервації, а також утворення сплетень описано в питанні 21 (стор. 107).

Поперекове сплетення (*plexus lumbalis*)

Складається передніми гілками трьох верхніх поперекових нервів (L_I-L_{III}), а також частиною волокон нижніх гілок четвертого поперекового (L_{IV}) і шостого грудного (Th_{XII}) спинномозкових нервів. Розташоване у товщі великого поперекового м'язу.

Гілки поперекового сплетення тягнуться до м'язів поблизу м'язів, зокрема до квадратного поперека, клубово-поперекового м'язу. Частина гілок виходить з-під зовнішнього краю поперекового м'язу, проходить вздовж передньої черевної стінки та м'язів шкіри й м'язи її нижньої частини, а також м'язи шкіри передньої та присередньої поверхонь стегна, м'язи шкіри присередньої поверхні гомілки та стопи, м'язи стегна. Найважливішими гілками поперекового сплетення є клубово-підчеревний нерв, клубово-пахвинний нерв і статевозагонний нерв, а довгими – стегновий нерв, затульний нерв і бічний шкірний нерв стегна.

Клубово-підчеревний нерв (*n. iliohypogastricus*)

Він виходить з-під бічного краю великого поперекового м'язу, іннервує м'язи живота (прямий м'яз живота, поперечний м'яз живота, зовнішній та внутрішній косі м'язи живота), шкіру над натягачем широкої фасції стегна і середнім сідничним м'язом, шкіру надлобкової ділянки.

Клубово-пахвинний нерв (*n. ilioinguinalis*)

Він виходить з-під бічного краю великого поперекового м'язу дещо нижче від попереднього нерва, іннервує квадратний м'яз поперека, клубовий м'яз, внутрішній м'яз живота, зовнішній і внутрішній косі

м'язи живота, шкіру живота над пахвинним каналом і шкіру зовнішніх статевих органів.

Статєво-стєгновий нерв (*n. genitofemoralis*) виходить з товщі великого поперекового м'яза, розгалужується на дві гілки: *статєва гілка (r.genitalis)* іннервує вміст пахвинного каналу; *стєгнова гілка (r.femoralis)* іннервує шкіру стєгна в ділянці пахвинної складки.

Стєгновий нерв (*n. femoralis*) – це найбільший нерв поперекового сплетення. Він виходить на стєгно під пахвинною зв'язкою та іннервує м'язи передньої поверхні стєгна (чотириголовий і кравецький), шкіру над ними і шкіру присередньої поверхні гомілки та стопи. Нерв змішаний, має м'язові та шкірні гілки. Найдовшою є шкірна гілка стєгнового нерва, що називається **підшкірним, або захованим, нервом (*n. saphenus*)**. Підшкірний нерв іннервує шкіру присередньої поверхні гомілки і стопи, зокрема великого пальця. Пошкодження стєгнового нерва проявляється випаданням рухової функції чотириголового м'яза стєгна, який розгинає гомілку в колінному суглобі.

Затульний нерв (*n. obturatorius*) має таку назву, оскільки виходить із порожнини таза через затульний отвір. Зоною іннервації затульного нерва є привідні м'язи стєгна (розміщуються на присередній поверхні стєгна), шкіра над ними й кульшовий суглоб.

Бічний шкірний нерв стєгна (*n. cutaneus femoris lateralis*) виходить з-під бічного краю великого поперекового м'яза, іннервує шкіру бічної поверхні стєгна.

24. Крижове сплетення, його утворення, периферійні нерви та зони їхньої іннервації.

Розподіл спинномозкових нервів за відділами, їхні гілки та зони їхньої іннервації, а також утворення сплетень описано в питанні 21, (стор. 107).

Крижове сплетення (*plexus sacralis*) утворюється частиною волокон передньої гілки четвертого поперекового нерва (L_{IV}), передніми гілками п'ятого поперекового нерва (L_V) та чотирьох верхніх крижових нервів (S_I-S_{IV}).

Гілки крижового сплетення іннервують сідничну ділянку, м'язи та шкіру більшої частини ноги. Периферійні нерви, що виходять із крижового сплетення, поділяють на короткі та довгі гілки. Серед *коротких гілок* найбільшими є *верхній і нижній сідничні нерви та соромітний нерв*.

Верхній сідничний нерв (*n. gluteus superior*) виходить із порожнини таза через надгрушоподібний отвір, іннервує середній та малий сідничні м'язи, м'яз-натягувач широкої фасції стегна та капсулу кульшового суглоба.

Нижній сідничний нерв (*n. gluteus inferior*) виходить із порожнини таза через підгрушоподібний отвір, іннервує великий сідничний м'яз.

Соромітний нерв (*n. pudendus*) виходить із порожнини таза разом із нижнім сідничним нервом, тягнеться до промежини та іннервує шкіру й м'язи промежинної ділянки.

До *коротких гілок* крижового сплетення належать *м'язові гілки (*rami musculares*)*, які виходять із порожнини таза через підгрушоподібний отвір та

іннервують м'язи тазового пояса (внутрішній і зовнішній затульні м'язи, грушоподібний м'яз, квадратний м'яз стегна) і м'язи промежини.

Довгі гілки крижового сплетення виходять на стегно. Найбільшою з довгих гілок є *сідничий нерв (n. ischiadicus)*.

Сідничий нерв (n. ischiadicus) – найтовстіший і найдовший нерв людського тіла, тягнеться задньою поверхнею стегна та іннервує м'язи задньої групи стегна (двоголовий м'яз стегна, півсухожилковий і півперетинчастий м'язи). На рівні підколінної ямки поділяється на дві гілки: *великогомілковий нерв* і *загальний малогомілковий нерв*.

Великогомілковий нерв (n. tibialis) змішаний, іннервує колінний суглоб, триголовий м'яз литки та інші м'язи задньої поверхні гомілки, а також шкіру задньої поверхні гомілки, шкіру й м'язи підошви та пальців стопи. Від великогомілкового нерва відгалужується ще *присередній шкірний нерв литки*, який іннервує шкіру задньої поверхні гомілки. На підошві великогомілковий нерв розгалужується на *присередній і бічний підошовні нерви*, які іннервують шкіру і м'язи підошви.

Загальний малогомілковий нерв (n. fibularis communis) змішаний, іннервує м'язи та шкіру передньої і бічної поверхні гомілки, м'язи й шкіру тильної поверхні стопи та пальців стопи, розгалужується на три гілки: *глибокий малогомілковий нерв* іннервує передню групу м'язів гомілки, тильні м'язи стопи, шкіру першого міжпальцевого проміжку; *поверхневий малогомілковий нерв* іннервує бічну групу м'язів

гомілки, шкіру тилу стопи; бічний шкірний нерв литки іннервує шкіру бічної поверхні гомілки.

Від злиття присереднього і бічного шкірних нервів утворюється литковий нерв, який іннервує шкіру зовнішнього краю стопи.

Отже, сідничий нерв і його гілки іннервують задньої поверхні стегна, усі м'язи гомілки і стопи (шкіру гомілки і стопи (крім їхньої присередньої поверхні)). Пошкодження сідничого нерва супроводжується випаданням рухової функції всіх м'язів гомілки і унеможлиблює будь-які рухи стопи.

До крижового сплетення належить також *задній шкірний нерв стегна* (*n. cutaneus femoris posterior*), який виходить з порожнини таза через підгрушоподібний отвір та іннервує шкіру задньої поверхні стегна та підколінну ділянку.

25. Назви і функціональне значення структур довгастого мозку: ядра, центри, провідні шляхи.

Головний мозок людини (*encephalon*) має п'ять відділів: довгастий мозок, задній мозок (у ньому – міст і мозочок), середній мозок, проміжний мозок і кінцевий, або великий мозок.

Довгастий мозок (*medulla oblongata*) розміщений на схилі тіла потиличної кістки і є продовженням спинного мозку. Межею між спинним і головним мозком вважають вихід першого шийного нерва або важню межу *перехрестя пірамід* довгастого мозку. Вона розміщена на рівні верхнього краю першого шийного хребця.

Довгастий мозок будовою нагадує спинний мозок. Він складається з сірої речовини (всередині) та білої речовини мозку (на периферії).

Білу речовину довгастого мозку борознами поділено на парні *передній, бічний і задній канатики*. Вони містять провідні шляхи, які з'єднують центри великих півкуль, мозочка і проміжного мозку зі спинним мозком.

На передній поверхні проходить *передня серединна щілина* та дві *передньобічні борозни* – продовження однойменних щілини та борозен спинного мозку, між якими розміщується *передній канатик*. У передньому канатику білої речовини по обидва боки від щілини розташовані масивні *піраміди*, утворені відростками гігантських пірамідних нейронів, що формують *пірамідні провідні шляхи*.

Пірамідні провідні шляхи є найважливішими низхідними провідними шляхами, які керують свідомими рухами людини. Вони починаються з кори великих півкуль головного мозку, з передцентральної закрутки, з п'ятого шару клітин – *гігантопірамідних нейронів* (клітин Беца), тягнуться до мотонейронів передніх рогів спинного мозку, а від них – до скелетних м'язів. У довгастому мозку частина волокон пірамідних шляхів переходить на протилежний бік, утворюючи *перехрестя пірамід*, і продовжується в бічний канатик спинного мозку, а далі – у рухові ядра передніх рогів. Ці нервові волокна утворюють *бічний пірамідний шлях*.

Решта волокон пірамідних шляхів не беруть участі в утворенні перехрестя пірамід, а продовжують свій шлях униз у складі переднього канатика спинного

мозку. Ці волокна формують *передній пірамідний шлях*. Згодом волокна цього шляху також переходять на протилежний бік спинного мозку (через його білу спайку) та закінчуються на мотонейронах переднього рогу протилежної сторони спинного мозку.

Отже, всі пірамідні шляхи перехрещені, тому їхнє пошкодження при односторонньому ураженні спинного або головного мозку призводить до паралічу м'язів на протилежному боці тіла.

Назовні від піраміди (із кожного боку) є *олива* – підвищення, що містить скупчення сірої речовини – *ядро олив*.

На задній поверхні довгастого мозку проходить *задня серединна борозна* та дві *задньобічні борозни* – продовження однойменних борозен спинного мозку. Між задньою серединною та задньою бічною борозною з кожного боку розміщується *задній канатик*. *Задня міжбазальна борозна* поділяє задній канатик на два пучки: присередньо розташований *тонкий пучок* і збоку від нього – *клиноподібний пучок*. Угорі задні канатики розходяться, обмежуючи нижню половину *ромбоподібної ямки* (дна четвертого шлуночка), і разом із частиною бічних канатиків утворюють *нижні мозочкові ніжки*. Тонкий і клиноподібні пучки – це провідні шляхи свідомого м'язово-суглобового відчуття.

Сіра речовина довгастого мозку має вигляд *темних ядер*. У верхній частині тонкого та *клиноподібного пучків* розміщуються два потовщення – *тонкий горбок* і *клиноподібний горбок*, у яких лежать *однойменні ядра* (*тонке ядро* та *клиноподібне ядро*). У

цих ядрах закінчуються висхідні волокна пучків, що тягнуться зі спинного мозку, і розташовані тіла наступних нейронів провідних шляхів.

Сірою речовиною довгастого мозку є також ядра олив і ядра чотирьох останніх пар черепних нервів (IX–XII): язико-глоткового, блукаючого, під'язикового та додаткового. Ядра олив беруть участь у підтримці вертикального положення тіла. Найважливіший вузол парасимпатичної нервової системи – блукаючий (vagus), адже іннервує серце й судини, а також усі внутрішні органи грудної порожнини та черевної порожнини до рівня сигмоподібної кишки. Назви черепні нерви докладно описано у питанні № 9 (стор. 135).

У довгастому мозку розміщені також інші важливі центри регуляції серцевої діяльності, судиноруховий центр, центр регуляції дихання.

Між довгастим мозком, мостом і середнім мозком порожнина – IV шлуночок.

У стовбуровій частині головного мозку належать довгастий мозок, міст і середній мозок. У середньому мозку міститься сітчастий утвір, або ретикулярна формація. Це скупчення дифузно розташованих нервових клітин, які переплітаються своїми відростками. Ретикулярна формація виконує важливу неспецифічну функцію: регулює тонус усіх відділів нервової системи, кори кінцевого мозку. Із впливом ретикулярної формації пов'язана регуляція рухової діяльності, регуляція дихання, кровообігу й інших життєвих функцій.

26. Задній мозок. Будова моста й мозочка. Роль мозочка в регуляції рухової діяльності.

Задній мозок (*metencephalon*) складається з моста і мозочка.

Міст (*pons*) має вигляд товстого валика білої речовини завдовжки приблизно 25–27 мм, що складається з великої кількості нервових волокон, які проходять у вертикальному та горизонтальному напрямках. Міст розташовується між довгастим і середнім мозком. У ньому розрізняють дві частини: *передню (базиллярну)* та *задню (покришку моста)*. Сіра речовина моста утворює *власні ядра моста*, а також ядра V–VIII пар черепних нервів: *трійчастого, відвідного, лицевого та присінково-завиткового*. Волокна, що з'єднують клітини кори великого мозку з ядрами моста й корою мозочка, належать до пірамідних шляхів. Верхня частина задньої поверхні довгастого мозку та задня частина моста беруть участь в утворенні *ромбоподібної ямки* – дна IV шлуночка мозку.

Мозочок (*cerebellum*) – найбільша частина заднього мозку. Він розміщений під потиличною часткою кінцевого мозку в задній черепній ямці, складається з *правої і лівої півкулі* та середньої частини, яка їх з'єднує, – *черв'яка*, а також трьох пар *ніжок мозочка*.

Мозочок складається з білої і сірої речовин. Зовні мозочок покриває тонкий шар сірої речовини – *кора мозочка*. Поверхня мозочка має численні щілини, що розміщуються у поперечному напрямку та ділять мозочок на *частки, часточки й листки*.

Біла речовина залягає в товщі мозочка й у вигляді білих смужок проникає в кожну частку поміж сірої речовини. Співвідношення сірої та білої речовин на сагітальному перерізі черв'яка мозочка нагадує дерево та називається *деревом життя (мозочки)*.

Сіра речовина, крім кори, утворює також *ядра мозочка: зубчасте ядро, кулясте ядро, коркоподібне та ядро вершини*.

Мозочок пов'язаний з іншими відділами мозку через *мозочкові ніжки: нижні, середні та верхні*. Це тяжі білої речовини, які забезпечують зв'язок із різними відділами центральної нервової системи: мозковим стовбуром, корою та ядрами півкуль великого мозку.

Роль мозочка в регуляції рухової діяльності. Мозочок відіграє важливу роль у регулюванні пози та рухів; він доповнює і коригує діяльність інших рухових центрів. Регулює позу та м'язовий тонус переважно *черв'як*.

Виправлення мимовільних та цілеспрямованих рухів у процесі їхнього виконання та координації з рефlekсами підтримання пози пов'язане з проміжними зонами *кори мозочка*.

Координацію швидких цілеспрямованих рухів, які характерні для виконання спортивних вправ, гри на музичних інструментах, мовлення та рухів очей, здійснюють *бічні ділянки кори мозочка через зубчасте ядро*.

Повне або часткове ураження мозочка спричиняє *атонію, астенію, астазію*. Атонія – ослаблення м'язового тонусу. Відразу ж після видалення мозочка тонус розгиначів може бути підвищеним, тобто

розвивається *дистонія* – порушення регулювання м'язового тону. Дистонію супроводжують слабкість і швидке втомлювання м'язів (*астенія*), унаслідок цього знижується сила м'язового скорочення. Явище, коли м'язи втрачають здатість до титанічних скорочень, після чого голова, тулуб і кінцівки безперервно тремтять, називається *астазією*.

Асинергія проявляється порушенням синхронних рухів, що потребують одночасного скорочення декількох груп м'язів. Вона виникає водночас із *дисметрією* – порушенням амплітуди рухів. У хворих із порушенням мозочкової діяльності деформується хода (*атаксія*), розвивається неспроможність швидко і послідовно виконувати рухи (*адіадохокінез*), порушується плавність мови (*дизартрія*).

Після руйнування мозочка з часом помітна компенсація рухових розладів, хоча тканина мозочка не відновлюється. Така компенсація може здійснюватися завдяки функціям кори великих півкуль.

У людей, народжених без мозочка, немає серйозних порушень рухів.

27. Будова і функції середнього мозку.

Середній мозок (*mesencephalon*) складається з *покрівлі середнього мозку, ніжок мозку та водопроводу мозку*.

*Покрівля середнього мозку (*tectum*)* складається з *пластинок покрівлі*, на якій розміщуються *чотири горбки (два верхні, два нижні)*, тому покрівлю середнього мозку називають *чотиригорбковим тілом*. Горбки ззовні покриває тонка пластинка білої мозкової

речовини. під якою залягають скупчення сірої речовини – ядра горбків. Верхні горбки є підкірковими зоровими центрами, а нижні – підкірковими слуховими центрами. Через ядра верхніх горбків запускається зіничний рефлекс, зміна кривизни кришталика і деякі інші безумовні зорові рефлекси. Ядра покрівлі відповідають за здійснення безумовного орієнтувального рефлексу, тобто повороту голови, очей у напрямку певного подразника.

Від ядер горбків починається покрівельно-спинномозковий шлях, або тектоспінальний шлях – низхідний провідний шлях, який забезпечує здійснення безумовних рефлексів.

Від кожного з горбків відходять потовщені білі речовини – ручки горбків. Ручки верхніх горбків тягнуться від верхнього горбка до бічного колінчастого тіла і до подушки заднього таламуса (підкірковий центр зору проміжного мозку), а ручки нижніх горбків тягнуться від нижнього горбка до пірамідиального колінчастого тіла (підкірковий центр проміжного мозку).

Ніжки мозку мають вигляд двох товстих паличок білої речовини, які виходять із мосту під кутом і занурюються в речовину переднього мозку. На передньому розрізі ніжки мозку мають широку нижню частину – основу і більш вузьку верхню частину – покрив (покришку) (tegmentum).

Біла речовина середнього мозку відіграє провідникову функцію. В основі ніжки мозку пролягає низка низхідних провідних шляхів, серед яких і пірамідні шляхи.

У покриві проходять чутливі провідні шляхи та міститься велике скупчення сірої речовини – велике парне ядро червонуватого кольору, яке й називається *червоним ядром*. *Червоне ядро (nucleus ruber)* є одним із найважливіших рухових підкіркових центрів. Між основою та покривом у товщі ніжок міститься прошарок сірої речовини, клітини якої мають чорний пігмент – *чорна речовина (substantia nigra)*.

Чорна речовина та червоне ядро – це важливі ядра, які забезпечують регуляцію тонуусу м'язів, координацію рухів, підтримку пози. З червоного ядра починається *червоноядерно-спинномозковий (руброспинальний шлях)*, який належить до екстрапірамідної системи регуляції рухової діяльності. Пошкодження чорної речовини призводить до розвитку хвороби Паркінсона.

Порожниною середнього мозку є *водопровід мозку (водопровід Сильвія)*, який з'єднує III і IV шлуночки. Під водопроводом лежать ядра III і IV пар черепних нервів – *окорухового та блокового нервів*, які іннервують м'язи очного яблука.

Окоруховий нерв змішаний, має у своєму складі рухові і парасимпатичні волокна, а отже, і декілька ядер: рухових і парасимпатичних. Із рухових ядер виходять нервові волокна, які іннервують м'яз-підіймач верхньої повіки, верхній, нижній і присередній м'язи ока, нижній косий м'яз ока.

Парасимпатичні нервові волокна починаються з додаткового парасимпатичного ядра окорухового нерва – *ядра Якубовича*, яке є центром звуження зіниці (зіничного рефлексу).

До парасимпатичних ядер окорухового нерва належить також *ядро Нернія* – центр акомодації ока (іннервації війкового м'яза, який регулює кривизну кришталика).

Блоковий нерв руховий іннервує верхній косий м'яз очного яблука.

У середньому мозку є також *сітчастий утвір* (*ретікулярна формація*), значення якого описано в питанні № 25 (стор. 119).

28. Будова і функції проміжного мозку.

Проміжний мозок (*diencephalon*) розміщується між півкулями кінцевого мозку. У проміжному мозку розрізняють такі ділянки: парний *таламус* (*зоровий горб*), *гіпоталамус* (*підгорбкова ділянка*), *епіталамус* (*надгорбкова ділянка*) і парний *метаталамус* (*загорбкова ділянка*). Порожниною проміжного мозку є *III шлуночок*.

Таламус (*зоровий горб*) (*thalamus*) – це парна ділянка проміжного мозку, що величиною і формою нагадує голубине яйце. Правий і лівий таламус утворюють бічні стінки третього шлуночка. У таламусі є значне скупчення сірої речовини – близько 40 ядер, серед яких є *переднє, присереднє, бічне, сітчасте ядро* та інші. *Бічне ядро* – це підкірковий центр зору. *присереднє ядро* є центром аферентних імпульсів з всього організму на їхньому шляху до кори кінцевого мозку.

Позаду від таламуса розташований парний *метаталамус* – загорбкова ділянка, де розміщуються два *колінчасті тіла*: *бічне* та *присереднє*. *Присереднє*

колінчасте тіло є підкірковим центром слуху. а бічне – підкірковим центром зору.

Епіталамус (epithalamus) – це надгорбкова ділянка, представлена декількома структурами, зокрема *шишкоподібним тілом (епіфізом)*, залозою внутрішньої секреції.

Гіпоталамус (hypothalamus) – це підгорбкова ділянка, яка формує дно III шлуночка. Гіпоталамус містить *сірий горб, лійку, гіпофіз, зорове перехрестя* та *зорові шляхи, сосочкові тіла*.

Сірий горб – це спеціальний утвір, утворений із ядер сірої речовини, що є вищим вегетативним центром терморегуляції та обміну речовин. Сірий горб переходить у лійку, яка закінчується гіпофізом. *Гіпофіз* – це залоза внутрішньої секреції. Він розміщується на турецькому сідлі клиноподібної кістки і прикритий твердою мозковою оболонкою.

Ядра гіпоталамуса виконують такі важливі функції:

- регулюють обмін речовин і підтримку гомеостазу (сталість внутрішнього середовища організму);
- містять центри голоду, насичення, спраги, захисної поведінки, задоволення;
- є вищими центрами вегетативної нервової системи.

Сосочкове тіло – це парне утворення, що має вигляд двох горбків діаметром 5 мм, які є підкірковими центрами нюху.

Зорове перехрестя утворюють нервові волокна, які є продовженням зорових нервів. *Зорові шляхи* – це два

нервові тяжі, що починаються від зорового перехрестя і тягнуться до підкіркових центрів зору середнього мозку та метаталамуса.

29. Півкулі великого мозку. Локалізація функцій у корі півкуль великого мозку. Аналізатори.

Кінцевий мозок (*telencephalon*), або великий мозок (*cerebrum*) – це кінцевий відділ головного мозку, що містить дві *півкулі великого мозку* та *мозолисте тіло*. До кінцевого мозку належить також рудиментарний *нюховий мозок*.

*Права й ліва півкулі великого мозку (*hemispherium cerebri*)* є більшою частиною головного мозку. Розділені *поздовжньою щілиною мозку*, вони поєднані між собою *мозолистим тілом*, що лежить у глибині цієї щілини. Мозолисте тіло складається з нервових волокон, які з'єднують півкулі. Від мозочка півкулі відділяє *поперечна щілина мозку*.

Найбільші борозни поділяють кожну півкулю на чотири частки: *лобову, тім'яну, скроневу й потиличну*. Крім них, є ще п'ята частка – *острівець*. Між лобовою і тім'яною частками проходить *центральна борозна*, між тім'яною і потиличною – *тім'яно-потилична борозна*, скроневу частку відділяє *бічна (латеральна) борозна*. Острівець розташований у глибині бічної борозни.

Внутрішня будова півкуль. У кожній півкулі є *кора півкуль великого мозку, біла речовина півкуль, базальні ядра та бічний шлуночок*.

Найскладніша і найважливіша частина нервової системи – це *кора півкуль великого мозку (*cortex*)*

cerebri) як орган вищого нервового аналізу і синтезу, пов'язаний з утворенням умовно-рефлекторних зв'язків і формуванням індивідуального досвіду.

Кора півкуль великого мозку утворюється сірою речовиною мозку, тобто тілами нейронів із їхніми найближчими відростками. Товщина кори в середньому 1,3–4,5 мм. Кількість нервових клітин обраховується мільярдами, приблизно 14–17 млрд, різноманітних за формою та функціями нервових клітин (аферентних, еферентних, асоціативних), які об'єднані в цілісний апарат регуляції функцій організму.

За будовою нейронів і їхнім розміщенням кору можна поділити на шість шарів:

1. *Молекулярна пластинка* – це верхній шар, який містить велику кількість дрібних нервових клітин, та волокна, утворені глією.

2. *Зовнішня зерниста пластинка* містить клітини округлої форми і дрібні пірамідні клітини діаметром від 4 до 10 мкм.

3. *Зовнішня пірамідна пластинка* складається з клітин діаметром 10–20 мкм.

4. *Внутрішня зерниста пластинка* в деяких місцях відсутня. Вона містить дрібні округлі, вузлуваті клітини зірчастої або пірамідної форми, розміром від 4 до 10 мкм.

5. *Внутрішня пірамідна пластинка* містить клітини пірамідної форми великого розміру (від 15 до 40 мкм) – *гігантські пірамідні нейрони*, або *клітини Беца*. Відростки цих клітин беруть участь в утворенні кірково-спинномозкових (пірамідних) провідних шляхів, які керують свідомими рухами людини.

6. *Багатоформна пластинка* містить клітини різної форми з довгими відростками діаметром 10–30 мкм.

Будова кори великого мозку в різних ділянках є неоднаковою, тому прийнято поділяти всю кору на окремі поля. Розподіл нервових клітин у корі називають *цитоархітектонікою*. Основу дослідження клітинної будови кори заклав 1874 року київський анатом В. А. Бец.

Кора великого мозку має численні *борозни та звивини (закрутки)*, які збільшують її площу. У корі розмішуються *центри (кіркові кінці) аналізаторів першої та другої сигнальних систем*.

Аналізатор – це система, яка сприймає дію певних подразників, трансформує їх у нервові імпульси та передає ці імпульси до кори півкуль великого мозку, де відбувається їх аналіз і в результаті виникає відчуття.

Аналізатор складається з *рецепторів, провідникової частини (так званого кондуктора) і центра (кіркового кінця)*.

Нижче описано локалізацію центрів таких важливих аналізаторів: *рухового аналізатора, аналізатора загальної чутливості, зорового, слухового та пристінкового аналізаторів, аналізаторів нюху і смаку, аналізатора впізнання предметів на дотик, аналізаторів усної та письмової мови*.

У лобовій частці, спереду від центральної борозни, виокремлюють *передцентральну закрутку*, в якій залягає кірковий кінець. У п'ятому шарі кори цієї закрутки містяться *гігантські пірамідні нейрони*

(клітини Беца), що дають початок пірамідним провідним шляхам.

У тім'яній частці, позаду центральної борозни, розміщується *зацентрально закрутка*, у якій є центр загальної (у тому числі шкірної) чутливості температури, болю і дотику.

У корі *верхньої тім'яної часточки* є кірковий кінець аналізатора стереогнозу – розпізнавання предметів на дотик.

Надкрайова закрутка містить ядро складнокоординованих рухів.

У *верхній скроневій закрутці*, в її середній частині розміщується центр слухового аналізатора.

У скроневій і в тім'яній частках є кірковий кінець присінкового аналізатора.

На присередній поверхні скроневої частки розташована приморськоконикова закрутка, яка закінчується *гачком*. У гачку містяться центри аналізаторів нюху та смаку.

Центр зорового аналізатора розташований у потиличній частці, на її присередній поверхні, на краях *острогової борозни*.

Кора великого мозку містить також кіркові кінці або *центри аналізаторів другої сигнальної системи*: два аналізатори усної мови (слуховий і руховий) та два аналізатори письмової мови (зоровий і руховий).

Центр слухового аналізатора усної мови міститься в задньому відділі *верхньої скроневої закрутки*.

Центр рухового аналізатора усної мови (артикуляції мовлення) розташований у задніх відділах *нижньої лобової закрутки*.

Кірковий кінець зорового аналізатора письмової мови лежить у *кутовій закрутці* нижньої тім'яної часточки.

Центр рухового аналізатора письмової мови розташований у задньому відділі *середньої лобової закрутки*.

Окрім кори великого мозку, сіра речовина розміщується також у товщі білої речовини, утворюючи **базальні ядра** (або **ядра основи**). Базальні ядра півкуль формують так звану підкірку. Розрізняють три скупчення ядер основи: *смугасте тіло*, *огорожа* та *мигдалеподібне тіло*. Їм належить важлива роль у регуляції складних рухових актів, гемодинаміки, орієнтувальних реакцій.

Смугасте тіло – це скупчення сірої речовини, закладеної в нижній половині кожної півкулі головного мозку. Смугасте тіло розділяється прошарками білої речовини на *хвостате* й *сочевицеподібне ядра*. *Сочевицеподібне ядро* смужками білої речовини розділяється на зовнішню частину – *лушпину* та розміщену присередньо світлішу частину – *бліду кулю*.

Названі базальні ядра є важливими підкірковими руховими центрами і належать до *екстрапірамідної системи*. Вони керують діяльністю нижче розміщених рухових центрів, регулюють тонус м'язів, підтримують положення тіла, забезпечують здійснення складних захисних, харчових і інших безумовних рефлексів

Мигдалеподібне ядро є підкірковим нюховим центром і належить до лімбічної системи, яка забезпечує емоційну поведінку людини.

Нюховий мозок (*rhinencephalon*) – це найдавніша частина кінцевого мозку. Він містить низку утворень різного походження, що розташовані на основі мозку: нюхову цибулину, нюховий шлях, нюховий трикутник, передню пронизану речовину, поясну закрутку, приморськоконикову (*парагіпокампову*) закрутку, морськоконикову (*гіпокампову*) борозну, морського коника (*гіпокампа*), сосочкові тіла.

Центральною структурою нюхового мозку є морський коник (*гіпокамп*). Нюховий мозок бере участь не тільки у виникненні нюхових відчуттів, а й у формуванні емоційної поведінки людини. У фізіології структури нюхового мозку належать до лімбічної системи.

30. Черепні нерви, їхня характеристика та зони іннервації.

Від головного мозку відходять дванадцять пар нервів, які називають **черепними нервами** (*nervi craniales*), або **черепно-мозковими**, або **нервами головного мозку**.

Кожен нерв має свій порядковий номер (рахунок на основі мозку спереду назад: I пара, II пара і т. д.), а також свою назву: I – нюхові нерви; II – зоровий нерв; III – ококоруховий нерв; IV – блоковий нерв; V – трійчастий нерв; VI – відвідний нерв; VII – лицевий нерв; VIII – присінково-завитковий нерв; IX – язико-

глотковий нерв; X – блукаючий нерв; XI – додатковий нерв; XII – під'язиковий нерв.

Ядра всіх цих нервів розміщені у стовбуровій частині головного мозку, а саме: III і IV нерви мають ядра в середньому мозку (у ніжках мозку); V–VIII нерви мають ядра в мості; ядра IX–XII нервів розміщуються в довгастому мозку.

На відміну від стовбурів спинномозкових нервів, серед нервів головного мозку є *чутливі, рухові та змішані*. Чутливі – це нюхові, зоровий і присінково-завитковий нерви. Руховими є блоковий, відвідний, додатковий і під'язиковий нерви. Змішані – це окоруховий, трійчастий, лицевий, язико-глотковий і блукаючий нерви, які містять рухові, чутливі й парасимпатичні волокна.

I – *нюхові нерви (nn. olfactorii)* починаються від нюхових рецепторів слизової оболонки носа. Від п'ятнадцяти до двадцяти тонких нюхових нервів проникають через дірчасту пластинку решітчастої кістки в порожнину черепа і тягнуться до нюхових цибулин на нижній поверхні лобових часток великих півкуль головного мозку. Передають нюхові відчуття.

II – *зоровий нерв (n. opticus)* починається від гангліозних клітин сітківки ока, проникає через зоровий канал клиноподібної кістки в порожнину черепа, прямує до основи головного мозку, де в ділянці проміжного мозку утворює зорове перехрестя. Іннервує сітківку ока. Передає зорові відчуття.

III – *окоруховий нерв (n. oculomotorius)* починається від ядер у середньому мозку. Іннервує м'язи очного яблука, зокрема верхній прямий, нижній

прямий, присередній прямий, нижній косий м'язи, м'яз-підіймач верхньої повіки. Парасимпатичні волокна нерва іннервують м'яз-звужувач зіниці та м'яз вийкового тіла.

IV – **блоковий нерв** (*n. trochlearis*) починається від ядер у середньому мозку. Іннервує верхній косий м'яз очного яблука.

V – **трійчастий нерв** (*n. trigeminus*) має ядра в мості. Має три гілки: *очний нерв*, *верхньощелепний нерв*, *нижньощелепний нерв*:

- **очний нерв** (*n. ophthalmicus*) чутливий, іннервує очне яблуко, верхню повіку, шкіру лоба, спинки носа, слизову оболонку носа та приносіві пазухи;

- **верхньощелепний нерв** (*n. maxillaris*) також чутливий. Він іннервує зуби та ясна верхньої щелепи, слизову оболонку піднебіння, шкіру носа, верхньої губи, частини щік та слизову оболонку нижньої частини носа й верхньощелепної пазухи;

- **нижньощелепний нерв** (*n. mandibularis*) є змішаним. Його чутливі волокна іннервують зуби та ясна нижньої щелепи, слизову оболонку нижньої частини ротової порожнини, язика й щік, шкіру щік, підборіддя, нижньої частини вушної раковини і шкіру зовнішнього слухового ходу. Рухові волокна нерва іннервують усі жувальні м'язи.

VI – **відвідний нерв** (*n. abducens*) іннервує бічний прямий м'яз очного яблука. Має ядро в товщі моста, у ділянці ромбоподібної ямки.

VII – **лицевий нерв** (*n. facialis*) змішаний. Рухові волокна нерва іннервують усі мимічні м'язи й підшкірний м'яз шиї, парасимпатичні – слізну залозу,

під'язикову та піднижньощелепну слинні залози, а чутливі – дві третини передньої частини язика. Ядра розміщуються в мості.

VIII – **присінково-завитковий нерв** (*n. vestibulocochlearis*) складається з двох частин: присінкової та завиткової. Присінкова частина починається від присінкового ганглія внутрішнього вуха та передає відчуття рівноваги й положення тіла у просторі, відчуття руху з прискоренням. Завиткова частина починається від спірального ганглія завитки внутрішнього вуха та передає слухові відчуття. Ядра нерва розміщуються в мості.

IX – **язико-глотковий нерв** (*n. glossopharyngeus*) змішаний, має чутливі, рухові й парасимпатичні волокна. Чутливі волокна іннервують слизову оболонку задньої частини (третину) язика, глотки, середнього вуха. Рухові волокна іннервують м'язи глотки. Парасимпатичні волокна забезпечують іннервацію привушної слинної залози. Ядра IX нерва розміщуються у довгастому мозку.

X – **блукаючий нерв** (*n. vagus*) – найдовший черепний нерв і найбільший нерв парасимпатичної нервової системи. Іннервує органи грудної та черевної порожнин до рівня сигмоподібної кишки. Ядра містяться у довгастому мозку.

XI – **додатковий нерв** (*n. accessorius*) – трапецієподібний і грудинно-ключично-соскоподібний м'язи. Ядра розташовані в довгастому мозку.

XII – **під'язиковий нерв** (*n. hypoglossus*) – м'язи язика та передні м'язи шиї. Ядра розміщуються у довгастому мозку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анатомия человека / Под ред. Гладышевой А. А. // – М.: ФиС, 1977. – 348 С.
2. Анатомия человека / под ред. В. И. Козлова // – Москва. – 1978.
3. Анатомия человека /под ред. М. Р. Сапина // – Москва: Медицина, 1986. – Том 1. – 287 С., Том 2. – 480 С.
4. Аносов І. П. Анатомія людини. Навч. Посібник: Практикум / Аносов І. П., Хоматов В. Х. // – К.: Вища шк., 1995. – 192 С.
5. Аносов І. П. Анатомія людини. Навчальний посібник / Аносов І. П., Хоматов В. Х., Станішевська Т. І. // – К.: “Твімінтер”, 2006.
6. Атлас анатомії людини / Під ред. проф. Ю. Б. Чайковського // Наук. пер. з англ. к.м.н. Цегельського А. А. – Львів: Наутілус, 2004. – 592 С.
7. Воробьева Е. А. Анатомия и физиология / Воробьева Е. А., Губарь А. В., Сафьянникова Е. Б. // – Москва, 1975.
8. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту. Фізіологія людини.: навч. посіб. для перепідготовки спеціалістів ОКР «Бакалавр» : у 2 ч. / Вовканич Л. С., Бергтраум Д. І. // Львів: ЛДУФК, 2011. – Ч. 1. – 344 с.
9. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту. Фізіологія рухової активності.: навч. посіб. для перепідготовки спеціалістів ОКР «Бакалавр» : у 2 ч. / Вовканич Л. С., Бергтраум Д. І. // Львів: ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 196 с.

10. *Гарибьян Р. Б.* Анатомия и физиология человека / *Гарибьян Р. Б., Марков Н. Г.* // – Москва, 1962.
11. *Грейда Б. П.* Малий анатомічний атлас / *Грейда Б. П., Завацький В. І.* // – Луцьк, 1996.
12. *Гриньків М. Я.* Спортивна морфологія (з основами вікової морфології): Навчальний посібник / *Гриньків М. Я., Баранецький Г. Г.* // – Львів: НВФ «Українські технології», 2006. – 124 С.
13. *Гриньків М. Я.* Спортивна морфологія (з основами вікової морфології): Навчальний посібник / *Гриньків М. Я., Вовканич Л. С., Музика Ф. В.* // – Львів: ЛДУФК, 2015. – 304 С.
14. *Гриньків М. Я.* Анатомія людини. Навчальний посібник / *Гриньків М. Я., Музика Ф. В., Маєвська С. М., Куцериб Т. М.* // – Львів. – Вид. «Сполом». – 2012. – 89 С.
15. *Гриньків М. Я.* Номальна анатомія. Навчальний посібник / *Гриньків М. Я., Куцериб Т. М., Музика Ф. В.* // – Львів, ЛДУФК, 2018. – 224 С.
16. *Дюбенко К. А.* Міжнародна анатомічна номенклатура / *Дюбенко К. А.* // – Київ: «Перун». – 1997. – 300 С.
17. *Иваницкий М. Ф.* Анатомия человека (с основами динамической анатомии и спортивной морфологии) / *Иваницкий М. Ф.* // – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 544 С.
18. *Козлов В. И.* Основы спортивной морфологии / *Козлов В. И., Гладышева А. А.* // – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 103 С.

19. *Козлов В. И.* Анатомия человека: Учебное пособие / *Козлов В. И., Гурова О. А.* // – М.: Изд-во РУДН, 2002. – 187 С.
20. *Колесников Н. В.* Анатомия человека / *Колесников Н. В.* // – Москва, 1964.
21. *Коляденко Г. І.* Анатомія людини / *Коляденко Г. І.* // – К.: Либідь, 2004. – 384 С.
22. *Кравчук С. Ю.* Анатомія людини / *Кравчук С. Ю.* // – Том 1. – Чернівці, 1998.
23. *Краев А. В.* Анатомия человека / *Краев А. В., под ред. Р. Д. Синельникова* // – Том 1. – Москва, 1978.
24. *Крылова Н. В.* Миология. Анатомия в схемах и рисунках / *Крылова Н. В., Гирихиди П. М., Кривский Й. Л.* // – Москва, 1987.
25. *Курепина М. М.* Анатомия человека. Атлас / *Курепина М. М., Воккен Г. Г.* // – Москва, «Просвещение», 1979.
26. *Липченко А. Я.* Атлас нормальной анатомии человека / *Липченко А. Я., Самусев Р. П.* // – М.: Медицина, 1989.
27. *Липченко В. Я.* Атлас анатомии человека / *Липченко А. Я., Самусев Р. П.* // – Москва. – 1998.
28. *Лысов П. К.* Анатомия (с основами спортивной морфологии): Учебник / *Лысов П. К., Никитюк Д. Б., Сапин М. Р.* // – Том 1. – М.: Медицина, 2003. – 344 С.
29. *Лысов П. К.* Анатомия (с основами спортивной морфологии): Учебник / *Лысов П. К., Никитюк Д. Б., Сапин М. Р.* // – Том 2. – М.: Медицина, 2003. – 416 С.
30. *Людина.* Навчальний атлас з анатомії та фізіології / *під редакцією д-ра Тоні Сміт* // – Львів. – 2000. – 240 С.

31. Міжнародна анатомічна номенклатура / За редакцією І. І. Бобрика, В. Г. Ковешнікова // – Київ. – 2001. – 328 С.
32. Мірчук З. П. Анатомія людини. Навчальний посібник / Мірчук З. П., Мірчук М. В. // – Дрогобич: Вимір, 1999. – 40 С.
33. Морфология человека / Под ред. Б. А. Никитюка, В. П. Чтецова // – М.: МГУ, 1990. – 344 С.
34. Музика Ф. В. Анатомія людини. Навчальний посібник / Музика Ф. В., Гриньків М. Я., Куцериб Т. М. – // Львів, ЛДУФК, 2014. – 360 С.
35. Никитюк Б. А. Анатомия и спортивная морфология: Учебное пособие / Никитюк Б. А., Гладышева А. А. // – М., 1989. – 176 С.
36. Очкуренко О. М. Анатомія людини / Очкуренко О. М., Федотов О. В. // – К.: Вища школа, 1992. – 334 С.
37. Привес М. Г. Анатомия человека / Привес М. Г., Лысенков Н. К., Бушкович В. Й. // – Ленинград, 1969.
38. Самусев О. П. Анатомия человека / Самусев О. П., Селин Ю. М. // – Москва, 1995.
39. Сапин М. Р. Анатомия человека: Учеб. для студ. биол. спец. Вузов / Сапин М. Р., Билич Г. Л. // – М.: Высш. шк., 1989. – 544 С.
40. Сауляк-Савицька М. М. Анатомія людини / Сауляк-Савицька М. М. // – Київ, 1966.
41. Свиридов О. І. Анатомия человека / Свиридов О. І. // – К.: Вища школа, 1983. – 359 С.
42. Свиридов О. І. Анатомія людини / Свиридов О. І., за ред. І. І. Бобрика // – К.: Вища школа, 2001. – 427 С.
43. Синельников Р. Д. Атлас анатомии человека / Синельников Р. Д. // – Т.1, 2, 3. – М.: Медицина, 1978.

44. *Старушенко Л. І.* Анатомія і фізіологія людини / *Старушенко Л. І.* // – Київ, 1992.
45. *Титова К. Т.* Анатомія человека / *Титова К. Т., Гладышева А. А.* // – Москва, 1985.
46. *Тонков В. М.* Підручник нормальної анатомії людини / *Тонков В. М.* // – Том II. – Київ. – 1956.
47. *Фениш Х.* Карманный атлас анатомии человека / *Фениш Х.* // – Минск, 1996. – 464 С.
48. Функціональна анатомія / *Федонюк Я. І., Мицкан Б. М., Попель С. Л. та ін.* // – Тернопіль, 2007.
49. *Хоматов В. Х.* Словник анатомічних термінів: Посібник / *Хоматов В. Х., Аносов І. П.* // – К. Вища шк., 1997.
50. *Хоменко Б. Г.* Анатомія людини. Практикум / *Хоменко Б. Г.* // – К.: вища школа, 1991. – 186 С.
51. Atlas of human anatomy / *Frank H. Netter, M. D. Sharon Colacino* // Ph.D., consulting Editor, Ciba-Geigy corporation, Summit, New Jersey. – 1994. – 514 P.
52. Anatomy and Physiology / *Rod R. Seeley, Trent D. Stephens, Philip Tate* // Copyright. Mosby-Year Book. – 1995. – 1020 P.
53. Human Anatomy Physiology / *John W. Hole, Jr.* // Wm. C. Brown Publishers. Copyright. Dubuque. – 962 P.

Навчальне видання

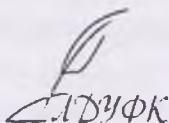
Авторський колектив:
ГРИНЬКІВ *Мирослава Яківна,*
КУЦЕРИБ *Тетяна Миколаївна,*
КРАСЬ *Станіслав Іванович,*
МАЄВСЬКА *Софія Михайлівна,*
МУЗИКА *Федір Васильович*

**МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ
ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ, ЕРГОТЕРАПІЇ
(«Нормальна анатомія» та «Нормальна фізіологія»)**

Навчальний посібник

Випусковий редактор – Оксана БОРИС
Редактори – Єлизавета ЛУПИНІС, Ольга ГРОМИК
Обкладинка – Степан ОСІНЧУК

Підписано до друку 25.04.2019. Формат 60x84/16. Папір офсет. Гарнітура Times. Друк різнограф. Ум. друк. арк. 8,4. Обл. вид. арк. 9,29.
Наклад 300 прим. Зам. № 172.



Львівський державний університет фізичної культури
Редакційно-видавничий відділ
79007, м. Львів, вул. Костюшка, 11
тел. +38 (032) 261-59-90 <http://www.ldufk.edu.ua/>
e-mail: redaktor@ldufk.edu.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників та книготорговців-розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 3354 від 24.12.2008 р.

Друк

ФОП Гуменецький М. В.

81630: Львівська обл., Миколаївський р-н, С. Гонятичі, вул. Польова, 10
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників та книготорговців-розповсюджувачів видавничої продукції
№ 083613 від 18.08.2008 р.