

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ  
ІМЕНІ ІВАНА БОБЕРСЬКОГО**

**КАФЕДРА АНАТОМІЇ І ФІЗІОЛОГІЇ**

**ЛЕКЦІЯ № 4**

**СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА**

з навчальної дисципліни

**Анатомія людини з основами морфології**

Галузь знань – 02 Культура і мистецтво  
Спеціальність – 024 Хореографія  
факультет післядипломної та заочної освіти (перепідготовка)

План лекції:

1. Загальний план будови і функцій кровоносної системи.
2. Серце.
  - а) Розміщення і зовнішня будова серця.
  - б) Камери серця і їх сполучення.
  - в) Будова стінки серця.
  - г) Провідна система серця.
3. Будова і основні закономірності розміщення кровоносних судин.
4. Кола кровообігу.

Тривалість лекції: 2 академічні години.

Навчальні та виховні цілі: 1. Дати слухачам уявлення про розміщення та будову серця у зв'язку з його функцією. 2. Проаналізувати особливості будови артерій, вен і капілярів та їх розміщення. 3. Виховні цілі : вказати позитивний вплив фізичних навантажень на серцево-судинну систему.

Матеріальне забезпечення: таблиці, муляжі, вологі препарати.

Склала: доц. Куцериб Т. М.  
Затверджено на засіданні  
кафедри анатомії та фізіології  
від 30 серпня 2021р., протокол № 1

Зав. кафедри                      доц. Вовканич Л.С.

# 1. ЗАГАЛЬНИЙ ПЛАН БУДОВИ І ФУНКЦІЇ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ.

Серцево-судинна система людини складається з кровоносних і лімфатичних судин і серця.

## Функції серцево-судинної системи

За допомогою крові, яка циркулює по судинах, кровоносна система:

- 1) приносить до тканин і клітин організму необхідні їм поживні речовини і кисень;
- 2) відводить продукти життєдіяльності клітин і переносить їх до органів виділення;
- 3) забезпечують перенесення гормонів і інших БАР від місця їх синтезу до інших клітин і тканин;
- 4) вирівнюють температуру тіла, переносячи кров між більш нагрітими і охолодженими частинами тіла.

## 2. СЕРЦЕ.

### а) РОЗМІЩЕННЯ І ЗОВНІШНЯ БУДОВА СЕРЦЯ.

Центральним органом кровоносної системи є серце. Серце (cor) - порожнистий м'язовий орган, розміщений між правою і лівою плевральними порожнинами на сухожильному центрі діафрагми.

Серце за формою нагадує неправильний конус, часом більш короткий і округлий, у інших - більш видовжене і гостре. В наповненому стані за величиною воно приблизно рівне кулаку досліджуваної людини. Причому у чоловіків вага і розміри більші, ніж у жінок і стінки товстіші. В середньому вага серця у чоловіків 300г, у жінок - 250г.

Розрізняють основу серця (це розширена задньо-верхня частина серця) і верхівку (передньо-нижня частина серця). Є дві поверхні серця - задньо-нижня - діафрагмальна і передньо-верхня - грудинно-реберна. Їх розділяють правий і лівий краї.

На 2/3 серце розташоване в лівій частині грудної порожнини, 1/3 - справа. Верхівка серця звернена вперед, вниз і вліво, а основа - вгору і назад. Грудинно-реберна поверхня звернена до задньої поверхні ребер і грудини, нижня прилягає до діафрагми і називається діафрагмальною. Бічні поверхні звернені до легень і їх називають легневими, але не рентгенограмах їх називають краями - правим і лівим.

На поверхні серця розрізняють борозни:

- 1) вінцева - між передсердями і шлуночками;
- 2) передня і
- 3) задня поздовжні - між шлуночками. На верхівці вони утворюють вирізку серця.

## **б) КАМЕРИ СЕРЦЯ І ЇХ СПОЛУЧЕННЯ. КЛАПАНИ.**

Порожнина серця розділена на 4 камери:

- 1) праве передсердя (*atrium dextrum*);
- 2) ліве передсердя (*atrium sinistrum*);
- 3) лівий шлуночок (*ventriculus sinister*);
- 4) правий шлуночок (*ventriculus dexter*).

Є ще дві додаткові камери - праве і ліве вушка.

Між камерами серця є:

- міжпередсердна;
- міжшлуночкова перегородки.

На міжпередсердній перегородці є овальна ямка (*fossa ovalis*) - залишок від овального отвору (*foramen ovale*), який функціонує у плода.

Праве передсердя з'єднане з правим шлуночком правим передсердно-шлуночковим отвором. В лівій частині серця є відповідно лівий передсердно-шлуночковий отвір. Через ці отвори під час скорочення (систולי) передсердь кров проштовхується в шлуночки.

Руху крові в даному напрямі - з передсердя в шлуночки і далі в аорту або легеневий стовбур - сприяють клапани серця.

Є 2 види серцевих клапанів:

- півмісяцеві;
- стулкові.

Вони утворюються подвоєннями (дублікатурою) ендокарда.

Стулкові клапани утворюються стулками, до них кріпляться сухожильні нитки, які з'єднують стулки із сосочковими м'язами. Сосочкові м'язи втримують стулки, не даючи їм вивертатись назовні.

2-стулковий (мітральний) клапан розташований між лівим передсердем і лівим шлуночком; 3-стулковий - в правій частині серця, між передсердем і шлуночком.

Півмісяцеві клапани є напочатку легеневого стовбура і аорти. Вони збудовані з півмісяцевих заслінок (які ніби кишені виростають із стінок судин).

## **в) БУДОВА СТІНКИ СЕРЦЯ.**

Стінка серця має 3 оболонки:

внутрішня - ендокард (вистеляє порожнину серця);

середня - міокард (м'язовий шар);

зовнішня - епікард.

Зовні серце оточено навколосерцевої сумкою перикардом, який складається з двох листків:

- \* парієтального (пристінного) і
- \* вісцерального - епікард.

Міокард (myocardium) або м'язова тканина серця є особливим видом м'язової тканини. Вона є поперечнопосмугованою, але клітини її, кардіоміоцити, утворюють між собою численні з'єднання, завдяки яким функціонують як єдине ціле.

М'язові шари шлуночків не переходять у м'язові шари передсердь, завдяки цьому передсердя можуть скорочуватись незалежно від шлуночків. М'язові шари

шлуночків і передсердь кріпляться до двох фіброзних кілець, оточуючи правий і лівий передсердно-шлуночкові отвори. Фіброзні кільця - це так званий м'який скелет серця.

Міокард передсердь утворює два шари м'язових волокон:

- \* поверхнево розміщений шар м'язових волокон;
- \* глибокопоздовжні м'язові волокна.

В міокарді шлуночків є три шари:

- \* два поздовжні;
- \* один циркуляторний.

Слід звернути увагу на те, як будова міокарда пов'язана з його функцією:

- 1) міокард шлуночків більше розвинений, ніж міокард передсердь, оскільки передсердя проштовхують кров у шлуночки, а шлуночки у кола кровообігу;
- 2) міокард лівого шлуночка більш розвинутий, ніж міокард правого шлуночка, так як лівий шлуночок виштовхує кров у судини великого, а правий - у мале легенево кола кровообігу.

### г) ПРОВІДНА СИСТЕМА СЕРЦЯ.

Розрізняють два типи клітин міокарда:

клітини робочого міокарда;

клітини водіїв ритму і провідної системи серця.

Важливу роль у ритмічній роботі серця і в координації діяльності міокарду окремих камер серця відіграє так звана провідна система серця. Вона представляє собою скупчення специфічних м'язових клітин у вигляді вузлів і пучків:

- 1) пазушно-передсердний вузол (nodus sinuatrialis) - розміщений в стінці правого передсердя між місцем впадання верхньої порожнистої вени і правим вушком.
- 2) Передсердно-шлуночковий вузол (nodus atrioventricularis) - знаходиться в перегородці між передсердями і шлуночками.

Волокна цього вузла продовжуються в перегородку між шлуночками у вигляді *передсердно-шлуночкового пучка* (Гіса). В перегородці шлуночків пучок ділиться на дві ніжки - праву і ліву, які галузяться у так звані *волокна Пуркіньє*. Останні охоплюють міокард шлуночків.

У клітинах провідної системи спонтанно виникають нервові імпульси, які передаються на волокна робочого міокарду і виконують їх скорочення. Іннервацію серця ми розглянемо при вивченні теми “Вегетативна нервова система”.

### **3. КРОВОНОСНІ СУДИНИ. БУДОВА І ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗМІЩЕННЯ.**

Серце своїми ритмічними скороченнями приводить в рух всю масу крові, яка є в судинах. У відповідності з напрямом руху крові серед судин розрізняють:

- артерії (arteriae);
- вени (venae);
- капіляри (vasa capillaria).

Назва артерія означає “повітроносні”, тому що на трупах вони пусті і перші дослідники вважали, що вони призначені для зберігання повітря.

По артеріях кров тече від серця на периферію до органів і тканин. У венах - навпаки, кров рухається від органів і тканин до серця.

Стінки артерій і вен складаються з 3 шарів:

- 1) внутрішня оболонка (tunica intima);
- 2) середня оболонка (tunica media);
- 3) зовнішня оболонка (tunica adventitia).

Внутрішня оболонка судин складається із сполунотканинної основи, субендотеліальних і ендотеліальних клітин. Субендотеліальні клітини відіграють роль росткового шару, а ендотеліальні вистеляють внутрішню поверхню судин.

Середня м'язова оболонка утворена, в основному, циркулярно розміщеними гладкими м'язовими волокнами, а також сполучнотканинними і еластичними елементами.

Зовнішня оболонка складається з сполучної тканини, в ній проходять судини і нерви.

В залежності від ступеня розвитку м'язових або еластичних елементів середньої оболонки розрізняють:

- артерії еластичного типу (аорта, легенева артерія);
- м'язово-еластичного типу (сонна, стегнова і інші артерії такого калібру);
- артерії м'язового типу (всі інші).

Така будова артеріальних судин пов'язана з їх функціями. Найближчі до серця судини (аорта з її крупними гілками, легеневий стовбур) виконують, в основному, функції проведення крові. Вони повинні протистояти тій масі крові, яка викидається в них при скороченні шлуночків і при цьому не розірватись. Тому в їх стінках добре розвинуті еластичні волокна і мембрани.

В середніх і дрібних артеріях інерція серцевого поштовху слабшає і для дальшого руху крові потрібне вже власне скорочення стінок судин, переважає скоротлива функція. Вона забезпечується більшим розвитком м'язової тканини у стінках судин.

По мірі віддалення від серця і поступового поділу кров'яних судин в органах і тканинах їх діаметр і товщина стінки зменшується. Останнє розгалуження артерій називається артеріолами. Стінка артеріол має I шар м'язових клітин, завдяки якому вона може регулювати прилив крові до органів. Артеріоли продовжуються у прекапіляр, а він розгалужується на капіляри. Будова капілярів також пристосована до їх функцій. Стінки капілярів складаються з 1 шару ендотеліальних клітин, розміщених на базальній мембрані, які проникні для розчинених в рідині речовин і газів. Капіляри - це найдрібніші судини, через стінки яких відбувається обмін газів, поживних речовин, продуктів обміну між кров'ю і тканинами людського організму. Діаметр капілярів 7-8 до 20-30 мкм, сумарний просвіт їх перевищує просвіт аорти в 600-800 разів. Капіляри

переплітаючись утворюють капілярні сітки. Від капілярних сіток відходять посткапіляри, які переходять у венули. Венули - це тонкі початкові відрізки венозного русла, які збираються у вени.

Капіляри, прекапіляри, артеріоли, посткапіляри і венули утворюють мікроциркуляторну систему крові або шляхи мікроциркуляції.

В деяких місцях артеріальної і венозної системи є чудесна сітка (rete mirabile). Вона утворюється сіткою капілярів, в яких приносні і виносні судини однотипні.. Наприклад, у судинному клубочку нирки приносна артеріальна судина ділиться на капіляри, які знову збираються у артеріальну судину. Тако ж чудесна сітка, лише венозного типу, є і в печінці.

Стінки вен збудовані за тим же принципом, що і артерії, але вони знано тонші, в них менше еластичної і м'язової тканини. Тому пусті вени спадаються, а пусті артерії зберігають форму. За будовою стінок вени поділяються на вени волокнистого і м'язового типу.

У вен волокнистого типу в середній оболонці майже немає м'язових клітин (це вени сітківки, мозкових оболонок, кісток). Вени м'язового типу мають різну кількість м'язових клітин (плечова вена і нижня порожниста). Вони переважно лежать поряд з артеріями або рухомим органом, що сприяє руху крові. Характерною для будови стінок вен є наявність клапанів (утворених стінками ендотелію). Вільним кінцем клапан звернений в сторону серця і тому не заважає руху крові в цьому напрямі, але втримує її від повороту назад.

Стінки артерії і вени мають власні артерії і вени, які забезпечують їх кровопостачання. Це так звані судини судин (vasa vasorum). Крім того, артерії і вени частково живляться безпосередньо з крові, яка по них протікає - в основному ендотелій цих судин. В стінках артерій і вен закладені численні нервові закінчення (рецептори і ефектори) зв'язані з ЦНС, завдяки чому рефлексним шляхом здійснюється нервова регуляція кровообігу.

Позаорганні і внутрішньоорганні судини, з'єднуючись між собою, утворюють анастомози і гілки, які з'єднують між собою судини, називаються анастомозні гілки. Анастомози можуть з'єднувати артерії і артерії або вени з

венами, або артерії з венами. Це так звані артеріо-венозні анастомози, по яких кров з артерій безпосередньо переходить у вени. Такі анастомози є на пальцях руки, в капсулах нирок. Вони утворюють так званий апарат скороченого кровообігу.

У випадку, якщо рух крові по основній кровоносній судині утруднений, кровообіг може відбуватись по колатеральних судинах. Це так званий колатеральний крообіг, боковий або окольний рух крові. Він має місце в фізіологічних умовах при тимчасових затруденнях кровообігу. Наприклад, при здавлюванні судин в місцях руху, в суглобах. Він може виникнути в паталогічному стані при закупорці, поразеннях, перев'язці судин під час операції.

Для артеріальної системи людини характерний такий тип розподілу судин:

1. Стовбури артеріальної системи завжди розміщені в вигнутій поверхні тіла і кінцівок.
2. Відповідно до поділу головної кісткової основи діляться і артеріальний стовбур постачаючи гілками оточуючі органи.
3. Навколо рухомих ділянок (суглобів) знаходяться обхідні сітки і вони розміщені з боку, протилежного до головного стовбура. Тому при рухах в суглобі, коли може перетискатись головний стовбур, кровопостачання не припиняється. При чому, чим більше рухомий суглоб, тим більший розмір цієї обхідної сітки. Ці сітки знаходяться в площині осі обертання.
4. На периферії стовбури закінчуються дугоподібними петлями, які тим більші, чим більше виступає частина і чим більш поверхнево вони розміщені. Це має місце, наприклад, на пальцях. Мета: для кращого кровопостачання і захисту від охолодження.

Часто артерії розміщені в каналах, утворених кістковою борозною або м'язами, або сполучною тканиною - це тоді, коли артерія на протязі великої відстані іде по поверхні кістки. Тоді артерії не стискаються оточуючими їх м'якими частинами.

Закономірності розподілу вен.

1. В більшій частині тіла (тулуб і кінціви) кров тече по венах проти напрямку сили тяжіння і тому повільніше ніж у артеріях. Баланс її в серці досягається тим, що венозне русло в сумі своїй значно ширше, ніж артеріальне. Більша ширина венозного русла забезпечується:

- a) більшим діаметром вен;
- b) більшим числом вен - переважно на одну артерію припадає 2 вени, а крім того є і вени, які не супроводжують артерії (наприклад, підшкірні вени);
- c) є більше число апостомозів; більша венозна сітка; утворення венозних сплетінь і синусів (пазух), наявністю ворітної вени печінки.

Завдяки цьому венозна кров притікає до серця по 3 великих судинах (2 порожнисті вени і вінцева пазуха), а відтікає по 1 - (легеневий стовбур).

Розрізняють глибокі і поверхневі вени:

- 2. Глибокі вени супроводжують артерії переважно в подвійному числі і розподіляються так як артерії, котрі вони супроводжують. Парні вени зустрічаються переважно там, де найбільш затруднений відтік крові - у кінцівках.
- 3. Є ще підшкірні вени, поверхневі, які утворюють венозні сітки і не мають відношення до артерій.
- 4. На внутрішніх органах для покращення відтоку крові розміщуються венозні сплетіння (сечовий міхур, матка, пряма кишка і інші). Там, де органи змінюють свій об'єм а стінки порожнин, де вони розміщуються, негіддатливі, і при збільшенні органів судини здавлюються стінками ( в алому тазі, хребтовому каналі і т.п.).
- 5. В порожнині черепа - венозні пазухи, утворені твердою оболонкою (завжди можливий відток крові від мозку).

#### **4. КОЛА КРОВООБІГУ.**

Кровоносна система людини є замкнута і утворює 2 кола кровообігу: велике та мале (легеневе).

Деякі морфологи виділяють ще 3-тє коло кровообігу - серцеве.

Історія відкриття кіл кровообігу. Тривалий час була розповсюджена думка, що кров знаходиться лише у венах. В епоху відродження Мігель Сервет відкрив мале - легеневе коло кровообігу. Він прослідкував шлях крові від серця в легені і далі в серце. В 1628 р. Уільям Гаввей описав велике коло кровообігу. Він прийшов до висновку про існування замкненої системи кровообігу у людини І, нарешті, вчений Марчело Мальпігі, розглядаючи через мікроскоп легені жаби, побачив найдрібніші судини - капіляри.

Велике коло кровообігу починається з лівого шлуночка, з якого артеріальна кров виштовхується у найбільшу артерію - аорту. Ця кров розноситься до всіх органів та тканин тіла. Через сітку капілярів з крові в тканини переходять поживні речовини і  $O_2$ , а з тканин в кров - продукти обміну, в тому числі  $CO_2$ . Тут кров з артеріальної переходить в венозну. До серця венозна кров повертається по двох великих венах - верхній і нижній порожнистих, які відкриваються у праве передсердя, де закінчується велике коло кровообігу.

Мале коло кровообігу (легеневе) починається з правого шлуночка, з якого венозна кров поступає у легеневий стовбур. В легенях кров загачується киснем і по легневих венах вже артеріальна кров надходить у ліве передсердя, де закінчується коло кровообігу.

Під серцевим колом кровообігу розуміють артерії і вени, які забезпечують кров'ю саму стінку серця.

Серцеве коло кровообігу починається від цибулини аорти, 2 вінцевим артеріям, а закінчується вінцевою пазухою, яка відкривається у праве передсердя. У венозну пазуху впадають такі найбільші вени серця:

- 1) велика вена серця (*v. cordis magna*);
- 2) мала вена серця (*v. cordis parva*);
- 3) середня вена серця (*v. cordis media*);
- 4) задня вена лівого шлуночка.

## **ФУНКЦІЇ ЛІМФАТИЧНОЇ СИСТЕМИ.**

Лімфатична система є частиною судинної системи і є ніби додатковим руслом венозної системи.

До лімфатичної системи належать лімфатичні капіляри, лімфатичні судини, лімфатичні стовбури, лімфатичні протоки і лімфатичні вузли. Всі вони наповнені лімфою.

Функції лімфатичної системи:

- 1) очисна: лімфатичні капіляри очищують тканини від продуктів, які не можуть проникнути в кровоносні капіляри (високо молекулярні білки, чужорідні частини, зруйновані клітини);
- 2) евакуаторна: ці частини евакуюються в лімфатичні судини, які проходять через лімфатичні вузли;
- 3) бар'єрна: в лімфовузлах частина цих речовин затримується, відфільтровується. Лімфатичні вузли є активним біологічним фільтром, де затримуються і знешкоджуються приблизно 90% всіх чужорідних часток;
- 4) імунозахисна: продукуються лімфоцити і антитіла;
- 5) депонуюча: в лімфатичних вузлах може депонуватися лімфа;
- 6) лімфоутворююча.

### **1. БУДОВА ЛІМФАТИЧНИХ КАПІЛЯРІВ, СУДИН І ВУЗЛІВ.**

Лімфатичні капіляри – це початкова ланка лімфатичної системи.. Вони є у всіх органах і тканинах людського тіла крім головного і спинного мозку, їх оболонки, очного яблука і деяких інших органів. Вони мають більший діаметр, ніж кровоносні капіляри – до 0,2 мм, бокові вип'ячування. Стінки лімфатичних капілярів побудовані з 1 шару ендотеліальних клітин і не мають базальної мембрани. Між ендотеліальними клітинами є щілини, що досягають 12 нм, через які в лімфатичні капіляри з тканин можуть проникати відносно крупні частинки.

Лімфатичні судини утворюються від злиття капілярів. Стінки лімфатичних судин більш товсті, ніж стінки лімфатичних капілярів і містять клапани, які регулюють протікання лімфи в 1 напрямку: від периферії в сторону лімфатичних

вузлів, стовбурів і протік. Дрібні лімфатичні судини є безм'язовими: їх стінка складається з шару ендотеліальних клітин і тонкої сполучнотканинної оболонки. Стінки крупніших лімфатичних судин містять ще й м'язову оболонку. Між розміщеними поруч лімфатичними судинами є числені анастомози, які сприяють руху лімфи і депонуванню рідини.

Вся лімфа, що протікає по лімфатичних судинах до проток, проходить через лімфатичні вузли. Це дуже важливі структури, які відфільтровують чужорідні частинки і знищують їх. Переважно лімфатичні вузли розміщуються групами з 2 і більше вузлів (часом до декількох десятків, як, наприклад, у пахових – 12-45, верхніх брижових – 66-104, пахвинних – 4-20).

Лімфатичні вузли – це структури бобоподібної форми, розміром 0,5-50 мм . більше.

Кожний лімфатичний вузол ззовні вкритий сполучнотканинною капсулою, від якої всередину органа відходять тонкі перекладки (трабекули). Між трабекулами знаходиться ретикулярна строма, утворена ретикулярними волокнами, які формують сітку.

У петлях цієї сітки розміщуються клітини лімфоїдної тканини. У лімфатичний вузол лімфа потрапляє через 2-4 приносні лімфатичні судини, а виноситься 1-2 виносними лімфатичними судинами. Виносні лімфатичні судини виходять з лімфатичного вузла в місці, де вузол має невелику заглибину – ворота. Лімфоїдна тканина містить клітини лімфоцити, які з неї переходять у кров'яне русло через стінки кровоносних судин, які містяться у лімфатичному вузлі.

При прохлдженні лімфи через лімфатичний вузол в петлях цієї сітки затримуються чужорідні частини, які потрапили в лімфу з тканин. Лімфатичні вузли утворюють біля 50 груп. Їх поділяють на соматичні, нутрянні і змішані.

Лімфа від кожної частини тіла пошла через лімфатичні вузли і збирається у лімфатичні стовбури і протоки. Є дві лімфатичні протоки: права і грудна.

Грудна лімфатична протока збирає кров від  $\frac{3}{4}$  тіла: від нижньої половини тіла, лівої половини голови, шиї, грудної клітки і розміщених тут органів і від лівої руки.

Права лімфатична протока збирає лімфу від  $\frac{1}{4}$  тіла людини: від правої половини голови, шиї, грудної клітки і розміщених тут органів та від правої руки.

Лімфатична протока утворюється від злиття лімфатичних стовбурів.

Найкрупнішими лімфатичними стовбурами є: лівий і правий яремний, та лівий і правий підключичні.

Яремні стовбури збирають лімфу від голови і шиї, підключичні – від верхніх кінцівок.

По лівому і правому бронхосередньостінних стовбурах відтікає лімфа від органів грудної порожнини.

Поперекові (лімфатичні) стовбури збирають лімфу від нижніх кінцівок.

Лімфа від органів черевної порожнини впадає в поперекові стовбури або безпосередньо в початок грудної протоки.

Лімфатичні протоки впадають у лівий і правий венозні кути.

## **2. ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗМІЩЕННЯ ЛІМФАТИЧНИХ СУДИН І ВУЗЛІВ**

1. В лімфатичній системі лімфа тече в більшій частині тіла (в тулубі і кінцівках) проти сили тяжіння і тому, як і в венах, повільніше ніж у артеріях. Баланс крові в серці досягається тим, що венозне русло доповнюється лімфатичним.
2. Є глибокі і поверхневі лімфатичні судини. Вони підлягають тим же законам, що і вени і артерії, які ними супроводжуються, розміщені поряд з кровоносними судинами. Поверхневі лімфатичні судини формуються з лімфатичних капілярів шкіри і підшкірної клітковини і розміщуються поблизу підшкірних вен.
3. В рухомих місцях тіла, поблизу суглобів, лімфатичні судини розгалужуються і знову з'єднуються, утворюючи колатеральні шляхи, які забезпечують неперервність протікання лімфи при зміні положення тіла, навіть коли при згинанні чи розгинанні в суглобах окремі лімфатичні судини перетискаються.
4. Лімфатичні вузли соматичні розміщуються в рухомих місцях (на згинальній поверхні суглобів), що сприяє руху лімфи. Наприклад, в пахвовій ямці і лікті%

в пахвинній ділянці, в підколінних ямках, в шийному і поперековому відділах хребта.

Вісцеральні лімфатичні вузли лежать біля воріт органів.

Найбільші групи лімфатичних вузлів це такі:

на нижній кінцівці – підколінні і пахвинні;

на верхній кінцівці – ліктьові і пахвові;

на голові і шиї – потиличні, заушні, привушні, заглоткові, лицеві, піднижньощелепні і підпідборідні.

Лімфатичні вузли розташовані також в порожнині таза і на його стінках, в черевній та грудній порожнинах і на їх стінках.

#### **4.ОРГАНИ КРОВОТВОРЕННЯ ТА ІМУННОЇ СИСТЕМИ.**

Органом кровотворення у людини є червоний кістковий мозок, який у дорослої людини міститься в губчастій речовині плоских кісток, в тілах хребців, в епіфізах трубчастих кісток, в кістках зап'ястка і зап'ясна.

Червоний кістковий мозок складається з ретикулярної тканини і стовбурових кровотворних клітин. Стовбурові клітини багатократно діляться (до 100 разів), в результаті чого утворюють самопідтримувану популяцію. В кістковому мозку з стовбурових клітин шляхом складних перетворень утворюються форменні елементи крові – еритроцити, лейкоцити і тромбоцити і поступають у кров'яне русло. З стовбурових клітин утворюються також клітини імуної системи: лімфоцити і плазмоцити, які потрапляють у керів, а потім – в лімфу.

До **імуної системи** належать органи і тканини, що забезпечують захист організму від чужорідних клітин і речовин, які потрапили ззовні або утворились в організмі. Це такі органи:

- червоний кістковий мозок;
- за грудиною залоза (тимус);
- лімфатичні вузли;
- селезінка;

- скупчення лімфоїдної тканини в стінках порожнистих органів травної і дихальної систем (мигдалини, лімфоїдні вузлики червоподібного відростка і клубової кишки і поодинокі лімфоїдні вузлики).

Всі ці органи містять лімфоїдну тканину, клітини якої і забезпечують *імунітет*.

За функцією всі органи імунної системи поділяють на центральні і периферичні.

До центральних органів імунної системи відносять за грудиною залозу або тимус. В ній із стовбурових тканин, які утворились в кістковому мозку, дозрівають тимус-залежні тімфоцити – Т-лімфоцити.

У птахів ще один центральний орган імунної системи – сумка Фабріціуса (bursa). У людини можливим аналогом цього органу вважають червоний кістковий мозок, а за деякими даними і лімфоїдні вузлики (фолікули) червоподібного відростка і клубової кишки. В цих органах дозрівають бурсазалежні лімфоцити – так звані В-лімфоцити. В- і Т-лімфоцити з кров'ю розносяться до периферичних органів імунної системи:

- мигдалин;
- лімфатичних вузлів в стінках порожнистих органів і дихальної систем;
- селезінки.

Органи імунної системи розміщені в тілі людини не безладно, а в певних місцях: на межі середовищ поселення мікрофлори, в ділянках можливого вторгнення в організм чужорідних утворів. Тут формуються ніби прикордонні охоронні зони: фільтри, які містять лімфоїдну тканину. Так, мигдалини оточують початкові відділи травного каналу і дихальних шляхів. Вони утворюють тут так зване лімфоїдне кільце Пирогова-Вальдейєра.

Лімфоїдні вузлики розміщені в різних відділах травного каналу і дихальних шляхів, де виконують імунний нагляд за вмістом травного каналу і повітрям.

Ці лімфоїдні вузлики розташовані у слизовій оболонці і в підслизовій основі порожнистих органів. Особливо багато їх скупчено в червоподібному відростку (апендиксі) – до 600-800 у дітей і підлітків. Це так звані групові лімфоїдні

вузлики. Групи лімфоїдних вузликів або лімфоїдні бляшки (пейєрові) розташовані в тонкій кишці, зокрема на її кінці – в клубовій кишці. Найбільша їхня кількість (33-80) також спостерігається у дітей і підлітків. З віком кількість їх зменшується.

Поодинокі лімфоїдні вузлики (фалікули) є в стінках глотки, стравохода, шлунка, тонкої кишки, товстої кишки, жовчного міхура, гортані, трахеї, бронхів.

Мигдалини – язикова, глоткова, піднебінні і трубні розташовані в ділянці кореня язика зіва і носової частини глотки. Вони утворені дифузними скупченнями лімфоїдної тканини, в якій містяться невеликі лімфоїдні вузлики.

Важливим органом імуногенезу є селезінка. Селезінка розміщена в черевній порожнині в лівому підреберрі; верхній її край проектується на рівні 10-11 грудних хребців, нижній – 1-2 поперекових хребців. Розрізняють 2 поверхні селезінки:

- діафрагмальну – випуклу;
- вісцеральну – увігнуту.

На вісцеральній поверхні селезінки є ворота – місце проникнення судин і нервів. Ззовні селезінка вкрита очеревиною, під очеревиною розміщена сполучнотканинна капсула, що містить еластичні і гладком'язові волокна. Завдяки їм селезінка може змінювати свій об'єм. Від капсули в середину органа відходять перекладини (трабекули), між якими розміщується основна тканина селезінки – її поренхіма (пульпа). Вона містить включення лімфоїдної тканини, де дозрівають лімфоцити. В селезінці відбувається також руйнування старих еритроцитів.

Крім того, завдяки наявності пазух і сфінктерів в артеріолах і венулах селезінки може депонуватись велика кількість крові, яка при потребі може викидатись у кров'яне русло (при скороченні гладких м'язів капсули і трабекул).

Загальна маса органів імуної системи в організмі людини (без кісткового мозку) становить 1,5-2 кг, це приблизно  $10^{12}$  лімфоїдних клітин.

### **Рекомендована література**

#### **Основна:**

1. Анатомія людини : навч. посіб. для лабораторних занять / М. Я. Гриньків, Ф. В. Музика, С. М. Маєвська, Т. М. Куцериб. – Львів : ЛДУФК, 2013. – 128 с.

2. Анатомія людини: навч. посіб. для лабораторних занять/ М. Я. Гриньків, Ф. В. Музика, С. М. Маєвська, Т. М. Куцериб – Львів : ЛДУФК, 2015. – 128 с.
3. Гриньків М. Я. Навчальний посібник для лабораторних занять і самостійної роботи з курсу «Нормальна анатомія» для студентів факультету фізичної терапії та ерготерапії / М. Я. Гриньків, Т. М. Куцериб, Ф. В. Музика. – Львів : ЛДУФК, 2018. – 223 с.
4. Гриньків М. Нормальна анатомія : навч. посіб. / Мирослава Гриньків, Тетяна Куцериб, Федір Музика. – Львів : ЛДУФК, 2018. – 224 с. Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/26142>
5. Гриньків М. Я. Спортивна морфологія : навч. посіб. / Гриньків М. Я., Баранецький Г. Г. – Львів : Українські технології, 2006. – 123 с. режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/9405>
6. Гриньків М. Я. Спортивна морфологія (з основами вікової морфології) : навч. посіб. / Гриньків М. Я., Вовканич Л. С., Музика Ф. В. – Львів : ЛДУФК, 2015. – 304 с.
7. Коляденко Г. І. Анатомія людини / Г. І. Коляденко. – Київ : Либідь, 2004. – 384 с.
8. Куцериб Т. Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб. / Тетяна Куцериб, Мирослава Гриньків, Федір Музика. – Львів: ЛДУФК, 2019. – 86 с. Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/23618>
9. Куцериб Т. Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб.-практ. / Тетяна Куцериб, Мирослава Гриньків, Федір Музика. – Львів : ЛДУФК імені Івана Боберського, 2020. – 252 с. Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/26144>
10. Маєвська С. М. Методичні вказівки до самостійної роботи з анатомії / С. М. Маєвська, М. Я. Гриньків, А. В. Дунець – Львів : ЛДУФК, 2007. – 47 с. Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/6540>
11. Музика Ф. В. Анатомія людини: навч. посіб. / Ф. В. Музика, М. Я. Гриньків., Т. М. Куцериб – Львів : ЛДУФК, 2014. – 360 с. Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/9682>
12. Музика Ф. В. Тестові завдання з дисципліни «Анатомія людини» / Ф. В. Музика, Е. Ф. Кулітка, М. Я. Гриньків – Львів : ЛДУФК, 2012. – 130 с. Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/11459>
13. Навчальний посібник для лабораторних занять з курсу „Анатомія людини” / Гриньків М. Я., Музика Ф. В., Маєвська С. М., Куцериб Т. М. – Львів : ЛДУФК, 2012. – 90 с.
14. Спортивна морфологія : навч. - метод. посіб. до лабораторних занять / Музика Ф. В., Баранецький Г. Г., Вовканич Л. С., Гриньків М. Я., Маєвська С. М., Малицький А. В. – Львів : Сполом, 2008. – 78 с. Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/8048>
15. Спортивна морфологія : навч. посіб. / за ред. Музики Ф. В. – Львів : ЛДУФК, 2011. – 160 с.

16. Спортивна морфологія : навч. посіб. / авт. кол.: Ф. В. Музика, Л. С. Вовканич, М. Я. Гриньків, С. М. Маєвська, Т. М. Куцериб ; за ред. Ф. В. Музики. – Львів : ЛДУФК, 2015. – 204 с. Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/10958>

**Допоміжна:**

1. Вовканич Л. С. Біологічний вік людини / Л. С. Вовканич – Л., Сполом, 2009. – 92 с.
2. Очкуренко О. М. Анатомія людини / О. М. Очкуренко, О. В. Федотов. – Київ : Вища школа, 1992. – 334 с.
3. Иваницкий М. Ф. Анатомия человека / М. Ф. Иваницкий. – Москва : ФиС, 1985. – 544 с.
4. Анатомия человека / под ред. А. А. Гладышевой. – Москва : ФиС, 1987. – 348 с.
5. Анатомия человека / под ред. В. И. Козлова. – Москва : ФиС, 1987. – 463 с.
6. Анатомия человека / под ред. М. Р. Сапина. – Москва : Медицина, 1987. – 480 с.
7. Куцериб Т. Адаптаційні зміни в будові нервової системи та внутрішніх органів під впливом фізичних навантажень / Куцериб Т., Гриньків М., Музика Ф. // Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб. - Львів : ЛДУФК, 2019. – С. 72–75.
8. Куцериб Т. Анатомічний аналіз спортивних вправ : практик. заняття № 14 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // Анатомія з основами морфології : навч. посіб.-практик. для спец. "Хореографія". – Львів : ЛДУФК ім Івана Боберського, 2020. – С. 96–102.
9. Куцериб Т. Артерії великого кола кровообігу : практик. заняття № 18 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // Анатомія з основами морфології 24 : навч. посіб.-практик. – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 120–124.
10. Куцериб Т. Будова ока. Зоровий аналізатор. Будова вуха. Слуховий та присінковий аналізатори : практик. заняття № 23 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // Анатомія з основами морфології : навч. посіб.-практик. для спец. "Хореографія". – Львів : ЛДУФК ім Івана Боберського, 2020. – С. 158–168.
11. Куцериб Т. Вени великого кола кровообігу : практик. заняття № 19 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // Анатомія з основами морфології : навч. посіб.-практик. для спец. "Хореографія". – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 124–128.
12. Куцериб Т. Визначення абсолютної та відносної маси кісткового, м'язового та жирового компонентів тіла людини. Гоніометрія : практик. заняття № 26 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб.-практик. для спец. "Хореографія". - Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 188– 206.
13. Куцериб Т. Визначення типу пропорцій та конституції тіла людини : практик. заняття № 28 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // Анатомія людини з

- основами морфології : навч. посіб.-практ. для спец. "Хореографія". – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 219– 230.
14. Куцериб Т. Головний мозок: довгастий, задній, середній мозок, проміжний та кінцевий мозок : практич. заняття № 21 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб.-практ. для спец. "Хореографія". – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 137–149.
  15. Куцериб Т. З'єднання кісток кінцівок : практич. заняття № 4 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб.-практ. для спец. "Хореографія". – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 40–52.
  16. Куцериб Т. Кістки верхньої кінцівки : практич. заняття № 2 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб.-практ. для спец. "Хореографія". – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 25–32.
  17. Куцериб Т. Кістки нижньої кінцівки : практич. заняття № 3 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб.-практ. для спец. "Хореографія". – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 32–40.
  18. Куцериб Т. Кістки тулуба й голови та їх з'єднання : практич. заняття № 1 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб.-практ. для спец. "Хореографія". – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 12–25.
  19. Куцериб Т. М'язи верхньої кінцівки : практич. заняття № 8-9 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб.-практ. для спец. "Хореографія". – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 67–74.
  20. Куцериб Т. М'язи нижньої кінцівки : практич. заняття № 11-12 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб.-практ. для спец. "Хореографія". – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 81–90.
  21. Куцериб Т. М'язи тулуба. Діафрагма. Утворення стінок черевної порожнини : практич. заняття № 6 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб.-практ. для спец. "Хореографія". – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 53–62.
  22. Куцериб Т. Органи травлення та дихання : практич. заняття № 16 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // Анатомія з основами морфології : 26 навч. посіб.-практ. для спец. "Хореографія". – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 104–115.
  23. Куцериб Т. Оцінювання рівня фізичного розвитку людини за методом індексів. Методи оцінювання постави : практич. заняття № 27 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // Анатомія з основами морфології : навч. посіб.-практ. для спец. "Хореографія". – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 206–219.

24. Куцериб Т. Серце. Кола кровообігу : практич. заняття № 17 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // *Анатомія з основами морфології : навч. посіб.-практич. для спец. "Хореографія"*. – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 115–120.
25. Куцериб Т. Складання антропометричної картки. Визначення поздовжніх, поперечних та обводних розмірів тіла людини. Оцінювання форми склепінь за методом плантографії : практич. заняття № 25 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // *Анатомія з основами морфології : навч. посіб.-практич. для спец. "Хореографія"*. – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 169–188.
26. Куцериб Т. Спинний мозок. Провідні шляхи : практич. заняття № 20 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // *Анатомія з основами морфології : навч. посіб.-практич. для спец. "Хореографія"*. – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 128–136.
27. Куцериб Т. Функціональні групи м'язів верхньої кінцівки : практич. заняття № 10 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // *Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб.-практич. для спец. "Хореографія"*. – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 75–81.
28. Куцериб Т. Функціональні групи м'язів нижньої кінцівки : практич. заняття № 13 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // *Анатомія з основами морфології : навч. посіб.-практич. для спец. "Хореографія"*. – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 90–96.
29. Куцериб Т. Функціональні групи м'язів хребта, вдиху, видиху, натужування : практич. заняття № 7 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // *Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб.-практич. для спец. "Хореографія"*. – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 62–66.
30. Куцериб Т. Черепні та спинномозкові нерви : практичне заняття № 22 / Т. Куцериб, М. Гриньків, Ф. Музика // *Анатомія з основами морфології : навч. посіб.-практич. для спец. "Хореографія"*. – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. – С. 149–157.
31. Функціональна анатомія / за ред. Я. І. Федонюка, Б. М. Мицкана. – Тернопіль : Навчальна книга Богдан, 2007. – 552 с.
32. Свиридов О. І. Анатомія людини / О. І. Свиридов. – Київ : Вища школа, 2001. – 427 с.
33. Синельников Р. Д. Атлас анатомии человека / Р. Д. Синельников – Москва : Медицина, 1978.
34. Липченко А. Я. Атлас нормальной анатомии человека / А. Я. Липченко, Р. П. Самусев. – Москва : Медицина, 1989.
35. Мак-Дугалл Д. Д. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / Д. Д. Мак-Дугалл, Г. Є. Уєнтер, Г. Д. Грин – Київ : Олімп. лит, 1998.
36. Мартиросов Э. Г. Методы исследования в спортивной антропологии / Э. Г. Мартиросов. – Москва : ФиС, 1982.

37.Морфология человека: учеб. пособие / под ред. Б. А. Никитюка, В. П. Чтецова. – Москва : Изд-во МГУ, 1990. – 344 с.

**Інформаційні ресурси інтернет:**

1. Електронний каталог ЛДУФК імені Івана Боберського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://3w.ldufk.edu.ua/>
2. Електронний репозитарій ЛДУФК імені Івана Боберського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/>