

# ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ІМЕНІ ІВАНА БОБЕРСЬКОГО

## КАФЕДРА АНАТОМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ

навчальна дисципліна

### "АНАТОМІЯ ЛЮДИНИ"

Укладач: доц. Куцериб Т. М.

Затверджено на засіданні  
кафедри анатомії та фізіології  
27 серпня 2019р., протокол № 1  
Зав. кафедри, доц. Вовканич Л.С.

*Модуль № 3, тема 2*

### ЛЕКЦІЯ № 7

Тема лекції: **СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА**

План лекції:

1. Загальний план будови і функцій серцево-судинної 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.*

Рекомендована література:

1. Латинсько-українсько-російський словник анатомічних термінів / Крась С. І., Вовканич Л. С., Гриньків М. Я. [та ін.]. – Львів : ЛДУФК, 2014. – 192 с.
2. Музика Ф. В. Анатомія людини : навч. посіб. / Ф. В. Музика, М. Я. Гриньків., Т. М. Куцериб – Львів : ЛДУФК, 2014. – 360 с.
3. Музика Ф. В. Тестові завдання з дисципліни «Анатомія людини» / Ф. В. Музика, Е. Ф. Кулітка, М. Я. Гриньків – Львів : ЛДУФК, 2012. – 130 с.
4. Методичні вказівки для студентів факультету спорту, фізичного виховання, здоров'я людини і туризму із вивчення дисципліни „Анатомія людини” за модульною програмою викладання / Музика Ф. В., Гриньків М. Я., Маєвська С. М., Кулітка Е. Ф. – Львів : Укр. технології, 2011. – 37 с.

5. Міжнародна анатомічна номенклатура. Український стандарт / за ред. Бобрика І. І., Ковешнікова В. Г. – Київ : Здоров'я, 2001.
6. Иваницкий М. Ф. Анатомия человека / М. Ф. Иваницкий. – Москва : Физкультура и спорт, 1985.
7. Синельников Р. Д. Атлас анатомии человека / Р. Д. Синельников. – Москва : Медицина, 1978. – Т. 1.
8. Функціональна анатомія / Федонюк Я. І., Мицкан Б. М., Попель С. Л. та ін. – Тернопіль, 2007.
9. Хоменко Б. Г. Анатомія людини. Практикум / Б. Г. Хоменко. – Київ : Вища школа, 1991.
10. Анатомия человека / под ред. В. И. Козлова. – Москва : Физкультура и спорт, 1978.
11. Анатомия человека / под ред. А. А. Гладышевой. – Москва : Физкультура и спорт, 1977.

## **1. ЗАГАЛЬНИЙ ПЛАН БУДОВИ І ФУНКЦІЙ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ**

Судинна система людини складається з кровоносних і лімфатичних судин, серця, а також з органів крово- і лімфотворення (кісткового мозку, селезінки, лімфатичних і гемолімфатичних вузлів). В залежності від характеру рідини, яка циркулює по судинах, судинну систему поділяють на кровоносну або серцево-судинну і лімфатичну.

### **Функції:**

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 вирізок 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 (систоли) передсердь кров проштовхується в шлуночки.

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

Є 2 види серцевих клапанів:

- півмісяцеві;
- стулкові.

Вони утворюються подвоєннями (дублікацією) ендокарда.

Стулкові клапани утворюються стулками, до них кріпляться сухожилльні 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 передсердям і лівим шлуночком; 3-стулковий - в правій частині серця, між передсердям і шлуночком.

Півмісяцеві клапани є на початку 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 (нутрощового) - 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 вистелюють 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 mirable). 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 рухомих 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 кровеносній судині утруднений, кровообіг може відбуватись по колатеральних судинах. Це так званий колатеральний кровообіг, боковий або окольний рух крові. Він має місце в фізіологічних умовах при тимчасових затрудненнях 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), наявності 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-те 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 прослідував 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.