ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ІМЕНІ ІВАНА БОБЕРСЬКОГО

КАФЕДРА АНАТОМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ

курс " АНАТОМІЯ ЛЮДИНИ"

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.

Література.

1. Анатомія людини: навч.посіб. / Музика Ф. В., Гриньків М. Я., Куцериб Т. М. // – Л.: ЛДУФК, 2014. – 360 с.
2. Анатомія за Греєм для студентів пер. 5-го вид. / Річард Л. Дрейк. А. Вейн Фогль. Адам В.М. Мітчелл; наук. ред. пер. Олександр Ковальчук. - К.: ВСВ «Медицина», 2024. – 1296.
3. Коляденко Г. І. Анатомія людини / Г. І. Коляденко. – К.: Либідь, 2004. – 384 с.
4. Міжнародна анатомічна термінологія (латинські, українські та англійські еквіваленти) / В. Г. Черкасов, І. І. Бобрик, Ю. Й. Гумінський, О. І. Ковальчук. – Вінниця: Нова Книга, 2010. – 392 с.
5. Неттер Ф. Під ред. проф. Ю.Б. Чайковського / Наук. пер. з англ. к.м.н. Цегельського А.А. - Львів: Наутілус, 2004. - 592 с.
6. Очкуренко О. М. Анатомія людини / О. М. Очкуренко, О. В. Федотов. – К.: Вища школа, 1992. – 334 с.
7. Федонюк Я. І. Функціональна анатомія / Федонюк Я. І., Мицкан Б. М., Попель С. Л. та ін. // – Тернопіль, 2007.
8. Хоменко Б.Г. Анатомія людини. Практикум. К., Вища школа, 1991.

Склав: доц. Куцериб Т. М.

Затверджено на засіданні кафедри
анатомії та фізіології
від 27 серпня 2025 р., протокол № 1
Зав. кафедри доц. Вовканич Л.С.

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 легеневими, 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 *(ventrieulus sinister);*
4) правий шлуночок *(ventrieulus 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 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 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* (вистилає порожнину серця);

середня - *міокард* (м'язовий шар);

зовнішня - *епікард.*

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

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

Міокард (*myocardium*) або м'язова тканина серця є особливим видом м'язової тканини. Вона є поперечно посмугованою, 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 не залежно 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 легеневе 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) *пазухо-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 *ендокардіальні гілки* (*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 *(tunika intima);*

2) середня оболонка *(tunika media);*

3) зовнішня оболонка *(tunika adventitia*).

Внутрішня оболонка судин складається із сполучнотканинної основи, субендотеліальних і ендотеліальних клітин. Субентеліальні 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 І 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 принісні і виносні судини однотипні.. Наприклад, у судинному клубочку нирки принісна артеріальна судина ділиться на капіляри, які знову збираються у артеріальну судину. Також 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 попороту 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 рефлекторним 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'єднанувати 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 обхідний кровообіг, боковий або колатеральний 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, ураженнях, перев'язці судин під час операції.

Для артеріальної системи людини характерний такий тип розподілу судин:

1. Стовбури артеріальної системи завжди розміщені ввігнутій 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 кінцівки) кров тече по венах проти напряму 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 утруднений 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 розміщаються венозні сплетіння (сечовий міхур, матка, пряма кишка і інші). Там, де органи змінюють свій об’єм а стінки порожнин, де вони розміщуються, непіддатливі, і при збільшенні органів судини здавлюються стінками (в малому тазі, хребтовому каналі і т.п.).
5. В порожнині черепа - венозні пазухи, утворені твердою оболонкою (завжди можливий відтік 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 кровооообігу. 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 предсердя, 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 легеневих 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.

Серецеве 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 серця6

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.