ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

Імені Івана Боберського

КАФЕДРА АНАТОМІЇ І ФІЗІОЛОГІЇ

Дисципліна " АНАТОМІЯ ЛЮДИНИ"

ЛЕКЦІЯ № 6

Тема лекції: **СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА**

План лекції:

1. Загальний план будови і функції серцево-судинної системи.
2. Розміщення, будова, кровопостачання серця.
3. Будова і основні закономірності розміщення кровоносних судин. Кола кровообігу.
4. Будова і основні закономірності розміщення лімфатичних капілярів, судин, стовбурів. Лімфатичні протоки.

Тривалість лекції: 4 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. Латинсько-англійсько-український словник анатомічних термінів / Крась С. І., Вовканич Л. С., Гриньків М. Я. [та ін.]. - Львів: ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2021. - 280 с.
3. Міжнародна анатомічна номенклатура. Український стандарт / Під ред. Бобрика І. І., Ковешнікова В. Г. // Київ.: Здоров'я, 2001.
4. Федонюк Я. І. Функціональна анатомія / Федонюк Я. І., Мицкан Б. М., Попель С. Л. та ін. // – Тернопіль, 2007.

Склав: доц. Гриньків М.Я.

Затверджено на засіданні
кафедри анатомії і фізіології
від 27 серпня 2025 р., протокол № 1

Зав. кафедри доц. Вовканич Л.С.

1. Загальний план будови і функції серцево-судинної системи

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

За допомогою крові, яка циркулює по судинах, серцево-судинна система виконує такі функції:

1) приносить до тканин і клітин організму необхідні їм поживні речовини і кисень;
2) відводить продукти життєдіяльності клітин і переносить їх до оргінів 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. Розміщення, будова, кровопостачання серця.

Центральним органом серцево-судинної 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.

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 9foramen 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 напочатку легеневого стовбура і аорти. Вони збудовані з півмісяцевих заслінок (які ніби кишені виростають із стінок судин).

БУДОВА СТІНКИ СЕРЦЯ

Стінка серця має 3 оболонки:

внутрішня - *ендокард* (вистелює порожнину серця);

середня - *міокард* (м'язовий шар);

зовнішня - *епікард.*

Ззовні 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 назалежно 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 волокона.

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.

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.Будова і основні закономірності розміщення кровоносних судин. Кола кровообігу

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 їз сполунотканинної 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 елатичні 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 постіпового 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 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 кількіть 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'єднануючись між собою, утворюють *анастомози* і гілки, які з'єднанують 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 колатеральний кообіг, 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, пораженнях, перев□язці судин під час операції.

Для артеріальної систеи людини характерний такий тип розподілу судин:

1. Стовбури артеріальної системи завжди розміщені в вігнутій 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 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 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 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 алому тазі, хребтовому каналі і т.п.).
5. В порожнині черепа - венозні пазухи, утворені твердою оболонкою (завжди можливий відток крові від мозку).

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.

Серецев 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.

4.Будова і основні закономірності розміщення лімфатичних капілярів, судин, стовбурів. Лімфатичні протоки

Лімфатичні капіляри – це початкова ланка лімфатичних судин. Вони є у всіх органах і тканинах людського тіла крім головного і спинного мозку, їх оболонок, 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 клітинаи є щілини, що досягають 12 мм, 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 перекладинки (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 проходженні 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, нутряні і змішані.

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

Грудна лімфатична протока збирає кров від ¾ 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 ¼ 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 бронхо-середостінних 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.