

# Львівський державний університет фізичної культури

Факультет фізичної реабілітації

Кафедра фізичної реабілітації.

Курс лекцій з дисципліни "**Фізична реабілітація при захворюваннях серцево-судинної системи**"

**Тема 1 : Анатомія і фізіологія серцево-судинної системи**

## План

1. Загальна характеристика крові
2. Будова кровоносної системи
3. Робота серця
4. Провідна система серця
5. Судини і нерви серця
6. Будова кровоносних судин
7. Іннервація та кровопостачання судин
8. Характеристика лімфатичної системи

Судинна система поділяється на кровоносну і лімфатичну. Завдяки судинній системі відбувається живлення й дихання організму та виведення продуктів обміну речовин.

### **1. Загальна характеристика крові:**

Кров червона рідна, яка циркулюючи в замкнутій системі організму забезпечує живлення його клітин і обмін речовин у ньому. До її складу входять: плазма – рідка частина крові та клітини еритроцити, лейкоцити і тромбоцити. Кров в людському організмі становить 6-8% маси тіла людини (тобто 4,5-6л.).

Завдяки руху крові до клітин організму безперервно надходять поживні речовини та кисень і виводяться з нього непотрібні та шкідливі кінцеві

продукти обміну речовин. Крім того кров бере участь у підтриманні постійної температури тіла, забезпечує імунні властивості організму, виконує гуморальну функцію, регулює осмотичний тиск плазми, від якого залежить життєдіяльність формених елементів крові.

Найчисельнішими формними елементами крові є **еритроцити**. Це без'ядерні клітини, які формою нагадують двобічно увігнуту лінзу, що збільшує їх поверхню і сприяє перенесенню кисню від легень до клітин і тканин організму. Цю важливу функцію виконує дихальний залізовмісний пігмент крові – **гемоглобін**, який входить до складу еритроцитів і зумовлює їх червоний колір.

**Лейкоцити** (білі кров'яні тільця) мають ядра та непостійну форму їх в крові в 500-1000 разів менше ніж еритроцитів. Від лейкоцитів залежать імунні властивості крові. Існує кілька видів лейкоцитів, які відрізняються будовою та функціями: зернисті та незернисті лейкоцити або гранулоцити та агранулоцити. Всі лейкоцити здатні до амебоподібних рухів, вони можуть виходити за межі капілярних судин і рухаючись в міжклітинних просторах захоплювати мікроорганізми та загиблі клітини, цим самим виконуючи захисну функцію в організмі, яка називається фагоцитозом. У крові людини підтримується відносно постійна кількість форм лейкоцитів. Це кількісне співвідношення виражають у відсотках і називають лейкоцитарною формулою.

Третій вид формених елементів – **тромбоцити** або кров'яні пластинки. Це невеликі за розміром тільця – частки цитоплазми клітин кісткового мозку. Які беруть участь у зсіданні крові.

У процесі життєдіяльності організму триває безперервне оновлення клітин крові. Одночасно із загибеллю відмерлих клітин розвиваються нові клітини крові, тобто відбувається **гемопоез** або **кровотворення**, яке проходить в червоному кістковому мозку, який міститься між перекладинами губчастої речовини кісток. Цікавим є те, що в ембріональному періоді розвитку кровотворним органом є печінка, кровотворення в ній починається з

6-го тижня розвитку плоду, а в кістковому мозку з 12-го тижня. В печінці ця функція припиняється після народження дитини.

## 2. Будова кровоносної системи

До складу кровоносної системи входять серце з кровоносними судинами – артеріями, венами та капілярами.

Серце і судини утворюють замкнуту систему. Судини, якими кров тече від серця, називаються **артеріями**, а судини якими кров тече до серця – **венами**. Між артеріями і венами є **капіляри** – дрібні судини, які можна розгледіти тільки під мікроскопом. Серце разом із судинами утворює три кола кровообігу: велике, мале та серцеве.

**Серце** – м'язовий порожнистий орган конусоподібної форми. Розширена частина серця називається основою, а звужена – верхівкою. Серце міститься в грудній порожнині на сухожилковому центрі діафрагми, між правою і лівою плевральними порожнинами. Лівою легенею окутується 2/3 серця, відповідно правою – 1/3 серця. Серце оточене навколосерцевою сумкою – **перикардом**. Маса серця в середньому дорівнює 250-360 г і залежить від маси тіла людини. Розмір серця приблизно дорівнює кулаку.

Серце має дві поверхні: передню опуклу – **грудинно-реберну** і задньонижню плоску – **діафрагмальну**.

Порожнина серця має чотири камери, а саме: праве передсердя, правий шлуночок, ліве передсердя і лівий шлуночок. Передсердя відділяються одне від одного міжпередсердною перегородкою, а шлуночки – міжшлуночковою перегородкою. Кожне передсердя з'єднується з шлуночком **передсердно-шлуночковим отвором**.

Стінка серця складається з трьох оболонок: зовнішньої – перикарда, середньої – міокарда та внутрішньої ендокарда.

**Перикард** за будовою поділяють на серозний та волокнистий. Серозний перикард, або **епікард**, є вісцеральним листком серозної оболонки, який і утворює зовнішню оболонку серця. Вона в ділянці основи серця,

переходить на судини, а з судин опускається до верхівки серця, окутує його і має назву *волокнистий* перикард. Між волокнистим і серозним перикардом є порожнина з невеликою кількістю серозної рідини.

**Міокард** – це середня оболонка серця в ділянці передсердь – складається з двох шарів: з зовнішнього – колового (циркулярного), який є спільний для обох передсердь (правого та лівого), та внутрішнього – поздовжнього, окремого для кожного передсердя. Міокард шлуночків складається з трьох шарів. *Поверхневий* і *глибокий* шари є спільними для обох шлуночків. Волокна поверхневого шару починаються від основи шлуночка, спускаються косо вниз, окутують верхівку шлуночка й переходять у його поздовжній внутрішній шар. Між двома поздовжніми шарами м'язів лежить кільцевий шар м'язів, окремо для кожного шлуночка. Міокард утворює сосочкові м'язи, які рельєфно виступають у порожнину шлуночків. Таким чином міокард являється найтовщим шаром серця.

**Ендокард** – вистилає внутрішню поверхню серця й утворений ендотелієм, який лежить на товстій базальній мембрані. Під нею міститься сполучнотканинний шар з еластичними й гладенькими м'язовими волокнами, що тісно прилягає до м'язової оболонки.

В різних відділах серця товщина стінок є неоднаковою. Так у передсердях вона в середньому дорівнює 2-5 мм.; у лівому шлуночку – 15-16 мм.; у правому шлуночку – 6-7 мм.

**Праве передсердя.** Згори в нього відкривається отвір верхньої порожнистої вени, а знизу – отвір нижньої порожнистої вени, під нею є невеликий отвір венозної пазухи, в яку збирається кров від стінок серця, а також кілька отворів найменших серцевих вен. Внизу праве передсердя сполучається правим передсердно-шлуночковим отвором з правим шлуночком.

**Правий шлуночок.** Лежить нижче правого передсердя. Внутрішня стінка його покрита м'язовими виступами й перекладками, які утворюють сосочкові м'язи. Передсердно-шлуночковий отвір закривається передсердно-

шлуночковим (тристулковим) клапаном, який складається з трьох стулок, утворених складками ендокарда. Він служить для того, що коли кров із передсердя надходить у шлуночок, передсердно-шлуночковий клапан, щільно закриває передсердно-шлуночковий отвір, при цьому кров не потрапляє в зворотному напрямку, тобто назад у передсердя. В горі зліва в правому шлуночку є отвір легеневого стовбура. На межі правого шлуночка й отвору легеневого стовбура є клапан, який складається з трьох півмісяцевих заслінок, що пропускають кров у напрямку від шлуночка в легеневий стовбур. У момент переходу крові з шлуночка в легеневий стовбур (легенева артерія) півмісяцеві заслінки наповнюються кров'ю на зразок кишень і щільно закривають вхід у легеневий стовбур, не даючи можливості крові повертатися назад до шлуночка.

**Ліве передсердя** лежить позаду правого, його додаткова порожнина називається лівим вушком. На верхній поверхні ліве передсердя має чотири отвори легневих вен. Внутрішня поверхня передсердя гладенька, лише в ділянці вушка містяться гребінчасті м'язи. Ліве передсердя з лівим шлуночком сполучається лівим передсердно-шлуночковим отвором.

**Лівий шлуночок.** Лежить нижче лівого передсердя, на межі з яким є передсердно-шлуночковий , або так званий металний клапан, дві стулки якого мають зубчасті краї. Праворуч вгорі є отвір аорти, який закривається трьома півмісяцевими заслінками, що утворюють клапан аорти (тзв. півмісяцевий клапан). Стулки клапана є міцнішим і товщими, ніж у легеневого стовбурі, що зумовлено більшим тиском крові в аорті порівняно з легеневим стовбуром.

У товщі міокарда міститься міцний сполучнотканинний скелет серця, представлений фіброзними кільцями, які є розміщені між двома передсердями й шлуночками в місцях локалізації стулкових клапанів. Такі ж кільця є у ділянці півмісяцевих клапанів легеневого стовбура та аорти. Від скелета серця беруть початок м'язи передсердь та шлуночків. Скелет серця

забезпечує ізольоване скорочення м'язів передсердь і шлуночків, а також зміцнює стінку серця.

До складу м'язів серця входять атипові волокна, в саркоплазмі яких є невелика кількість міозитів. На вигляд вони світлі, навколо них багато нервових клітин і безм'якушевих волокон. Такі утворення мають назву **провідної серцевої системи**.

### 3. Робота серця.

Якою б великою не була сила серцевого скорочення, шлуночки не виштовхують всю кров повністю. Частину крові, яку шлуночок виштовхує до судин, називають **фракцією викиду**. У нормі фракція викиду перевищує 50%. Це означає, що під час кожного скорочення до судин виштовхується не менше половини крові, яка міститься в шлуночку перед скороченням. Фракція викиду, є досить інформативним показником стану серцевого м'яза. У здорових людей під час фізичного навантаження фракція викиду збільшується на 5%. Навпаки, в разі порушення функції шлуночків вона може зменшуватися до 20-30% чи навіть нижче.

Кількість крові, яку викидає лівий шлуночок за одне скорочення (удар), називають **ударним об'ємом**. Ударний об'єм та кількість скорочень серця за 1 хв. визначають хвилинний об'єм або **серцевий викид**. **Загальний серцевий викид** (кількість крові, яку серце перекачує за 1хв) може суттєво змінюватися протягом дня. Під час важких фізичних навантажень він може зростати в 4-7 разів порівняно зі станом спокою. Хоча частка крові, яка потрапляє до серця та мозку під час інтенсивних навантажень, зменшується, абсолютна кількість крові, що протікає через ці органи, загалом не змінюється. Отже кров в організмі перерозподіляється за потребами органів у кисні та поживних речовинах.

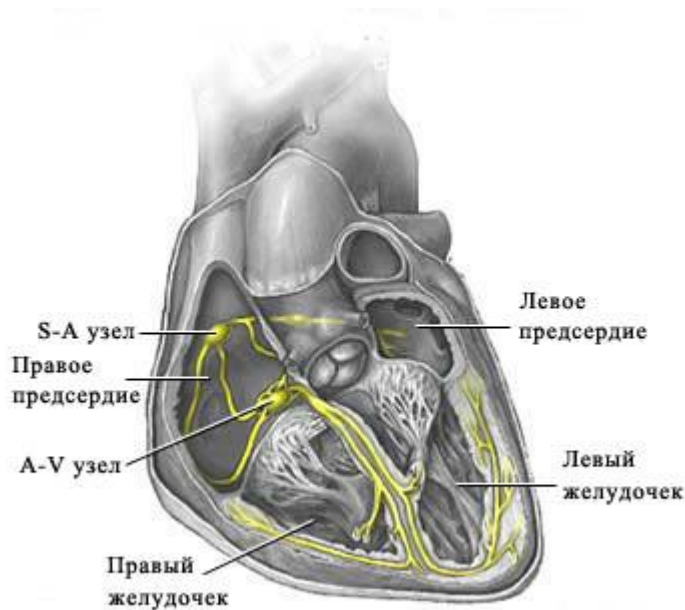
Серцевим циклом називають час від початку одного скорочення серця до початку іншого. Серцевий цикл складається зі скорочення(систоли) та розслаблення (діастоли).

Під час систоли серце скорочується і виштовхує кров. Під час діастоли воно розслабляється та наповнюється кров'ю. За частоти серцевих скорочень 70 ударів за хвилину, серцевий цикл триває близько 0,8сек.

Якщо у здорової дорослої людини в стані спокою серце скорочується 60 разів за 1 хв., то протягом дня кількість скорочень сягає 86 тис. коли людина перебуває в стані спокою, то серце під час кожного скорочення викидає в середньому 90мл. крові, 5,4л. за хвилину і понад 7 700л. протягом дня.

#### **4. Провідна система серця.**

Утворена спеціальними вузлами й волокнами Основним серед вузлів є пазушно-передсердний (синусовий вузол), він лежить у міокарді правого передсердя під епікардом між отвором верхньої порожнистої вени й правим вушком серця і називається **Вузол Кейта-Флека**. Його волокна розгалужуються у м'язах передсердя, опускаються вниз міжпередсердною перегородкою до її нижньої частини, де лежить передсердно-шлуночковий вузол (**Ашофа-Тавара**). Від цього вузла волокна опускаються вниз у міжшлуночкову перегородку, де й утворюють передсердно-шлуночковий пучок (**пучок Гіса**). Пучок у нижній частині поділяється на праву та ліву ніжки, які локалізуються в стінках, які локалізуються в стінках правого та лівого шлуночків. Ніжки розгалужуються та утворюють провідні м'язові волокна **Пуркіньє**. Вузли провідної системи – це автономна нервова система серця, яка функціонально з'єднує всі відділи й забезпечує автоматизм його роботи. Але чим вищого еволюційного рівня досяг організм, тим більшу роль бере на себе центральна іннервація серця (а саме головним мозком), яка й регулює роботу провідної системи, й передусім **синусно-передсердного вузла**.



**Важливою особливістю клітин провідної системи серця є здатність самим формувати електричний імпульс із певною частотою. Чим ближче ділянка провідної системи до міокарда шлуночків, тим нижча ця частота. У здорової дорослої людини частота виникнення електричних імпульсів у синусовому вузлі становить від 60 до 100 імпульсів за хвилину, тоді, як у шлуночках 20-40 імпульсів за хвилину. Електричний струм, протікаючи від синусового вузла по інших ділянках провідної системи, пригнічує їх здатність продукувати власний імпульс. Тому в здоровому серці синусовий вузол є джерелом імпульсів, а інші ділянки провідної системи – лише провідники.**

Головною функцією м'язових клітин міокарда є скорочення у відповідь на електричний подразник. Ці клітини здатні передавати імпульс одна одній, однак ця передача відбувається порівняно повільно. Клітини провідної системи проводять струм значно швидше, ніж м'язові клітини. Це забезпечує швидке поширення збудження у всьому шлуночку по системі Гіса-Пуркінє та практично одночасне скорочення м'язових клітин. Синхронність скорочення окремих клітин сприяє потужному та ефективному скороченню шлуночків в цілому. Отже, провідна система серця забезпечує швидкість та ритм серця.



У нормі в стані спокою частота серцевих скорочень визначена роботою синусового вузла і коливається від 60 до 90 за 1хв. Зменшення частоти серцевих скорочень часто спостерігають під час сну. Втім, це зниження зрідка буває менше 40-50 ударів за 1 хв. (Таблиця 1)

**Таблиця 1**

**Частота серцевих скорочень  
у людей різного віку (середні значення)**

| <b>Частота серцевих скорочень в спокої</b>            |                             |
|---|-----------------------------|
| <b>Вікова група</b>                                   | <b>Скорочень за хвилину</b> |
| <b>Новонароджені</b>                                  | <b>140</b>                  |
| <b>Діти</b>   | <b>100-120</b>              |
| <b>Дорослі</b>  | <b>60-100</b>               |
| <b>Максимально можлива частота серцевих скорочень</b> |                             |
| <b>25</b>   | <b>200</b>                  |
| <b>35</b>   | <b>188</b>                  |
| <b>45</b>   | <b>176</b>                  |
| <b>55</b>   | <b>165</b>                  |
| <b>65</b>   | <b>155</b>                  |

Причиною надто частого серцебиття буває підвищена температура тіла, тривога, стрес, гострі захворювання. Частий пульс може бути проявом анемії, надлишку гормонів щитоподібної залози, різних захворювань серця.

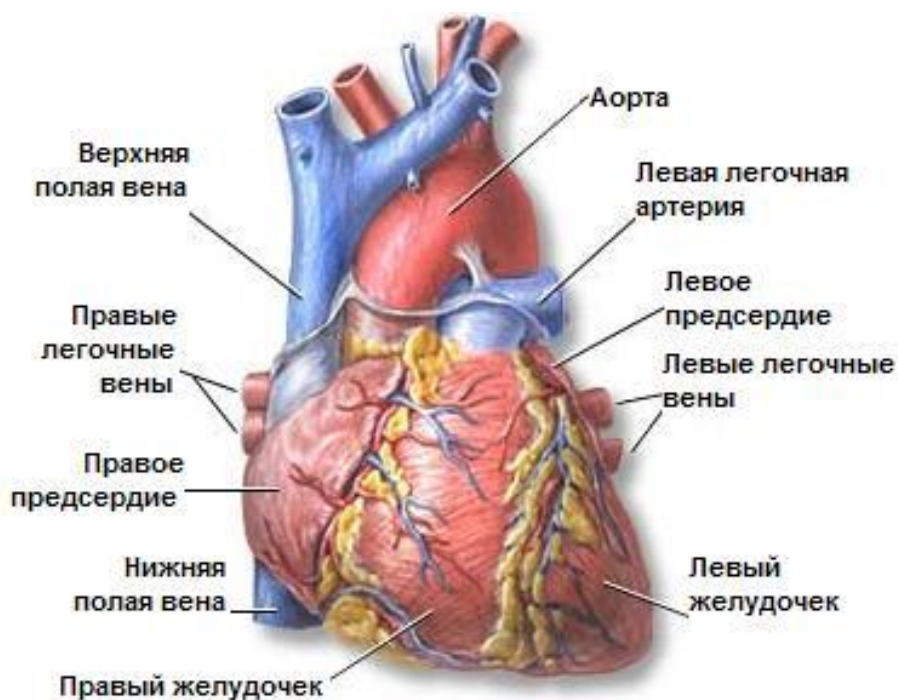
**5. Судини і нерви серця**

Від висхідної частини аорти починаються дві вінцеві артерії серця – права й ліва, що лежать у вінцевій борозні. **Права вінцева артерія** від вінцевої борозни спускається задньою міжшлуночковою борозною й утворює **задню міжшлуночкову артерію** серця. Ліва вінцева артерія утворює передню міжшлуночкову артерію. Кожна з міжшлуночкових артерій живить ту частину серця, в якій вона розгалужується: права – праву половин, а ліва – ліву. Обидві артерії розгалужуються на міжшлуночкові гілки, в ділянці верхівки серця вони разом живлять оболонки серця.

Всі артерії серця супроводжуються **венами**, які розміщуються поряд з артеріями. Частина вен відкривається дрібними отворами в праве передсердя. Інші вени, більшого діаметру, вливаються у венозну пазуху, яка знаходиться у вінцевій борозні серця, на задній її поверхні, а далі – у передсердя на нижній його стінці латеральніше нижньої порожнистої вени.

Центральну іннервацію серця забезпечують симпатичний і блукаючі нерви автономної нервової системи. **Симпатичні нерви** – верхній, середній та нижній – відходять від шийного та грудного відділів симпатичного стовбура. Симпатичні нерви посилюють скорочення серця, прискорюють їх, збільшують швидкість проведення імпульсу в серцевому м'язі й підвищують збудливість серцевого м'яза.

Від **блукаючого нерва**, центр якого міститься в довгастому мозку, відходять верхні та нижні серцеві гілки, які впливають прямо протилежно **симпатичним нервам**, тобто сповільнюють частоту скорочень серця або зовсім припиняють їх, послаблюють скорочення серцевого м'яза, зменшують швидкість поширення та проведення серцевого імпульсу по провідній системі, знижують збудливість серця.



## **6. Будо́ва кровоно́сних суди́н**

До кровоно́сних суди́н нале́жать арте́рії, вени та ка́піляри. Арте́рії – суди́ни, які не́суть кро́в під значним тиском від серця до орга́нів та тка́нин орга́нізму. Вени – суди́ни, що не́суть кро́в під значним тиском до серця. Ка́піляри – це дрі́бні суди́ни, які мі́стяться між арте́ріями і венами.

В свою чергу **арте́рії** в залежності від діаметра, поділяються на великі, середні і малі. Сті́нка арте́рій скла́дається з трьох основних оболонок: внутрішньої, середньої та зовнішньої.

**Внутрішня оболонка** побудована з клі́тин е́ндотелію, розмі́щених на базальній мембрані та клі́тин піде́ндотеліального шару, утвореного з пухкої сполучної тка́нини.

**Середня оболонка** скла́дається з м'язової тка́нини, до якої входять колагенові й еластичні волокна. Завдяки м'язовій оболонці регулюється про́світ суди́н, що зменшується при скороченні м'язів і розширюється при їх розслабленні. М'язова оболонка відокремлена від внутрішньої та зовнішньої оболонок еластичними мембранами, відповідно, внутрішньою і зовнішньою.

**Зовнішня оболонка** сполучнотка́нинна, в ній проходять кровоно́сні суди́ни та нерви.

В залежності від функцій арте́рії поділяються на транспортні, якими кро́в доходить до орга́нів чи сті́нки ті́ла; внутрішні або нутряні, які безпосередньо заходять в орга́н і розгалужуються в ньому.; та присті́нкові, які локалізуються в сті́нках ті́ла та м'язах.

**Транспортні арте́рії** нале́жать до великих, за рахунок еластичних мембран ма́ють потовщені сті́нки, а тому ді́стали назву арте́рій еластичного типу. До яких відно́ситься аорта та сонна арте́рія, сті́нки цих арте́рій надзвичайно мі́цні і пружні, що сприяє швидкому проведенню ними кро́ві. У середніх і малих арте́ріях еластичних воло́кон значно менше, а тому їх

називають артеріями м'язового типу. М'язи стінок судин, скорочуючись і розслаблюючись, регулюють течію крові.

**Стінки вен** складаються з таких самих оболонок, як і стінки артерій, але в них є менше м'язових та еластичних волокон.

Характерною особливістю будови вен середнього діаметру та деяких великих вен є наявність венозних клапанів утворених складками внутрішньої слизової оболонки. Вважається, що венозні клапани сприяють рухові крові до серця і перешкоджають її зворотному рухові. У венах нижніх кінцівок, де рух крові утруднений силою земного тяжіння, клапанів більше. Клапани відсутні в порожнистих венах, венах голови, а також дрібних венах, внутрішніх органах. Верхня і нижня порожнисті вени відрізняють між собою будовою стінок. Верхня – слабкий розвиток м'язової оболонки, нижня – добре розвинуті м'язові волокна зовнішньої оболонки.

У випадку тривалого стояння, коли м'язи ніг не скорочуються, і венозна «помпа» не працює, до 15-20% крові під силою земного тяжіння накопичується у венах ніг. Вилучення з кровообігу такої кількості крові може обмежувати кровопостачання інших органів.

Найчутливішим до такого обмеження є головний мозок. Ось чому внаслідок тривалого стояння на місці, людина може відчувати запаморочення або навіть втратити свідомість.

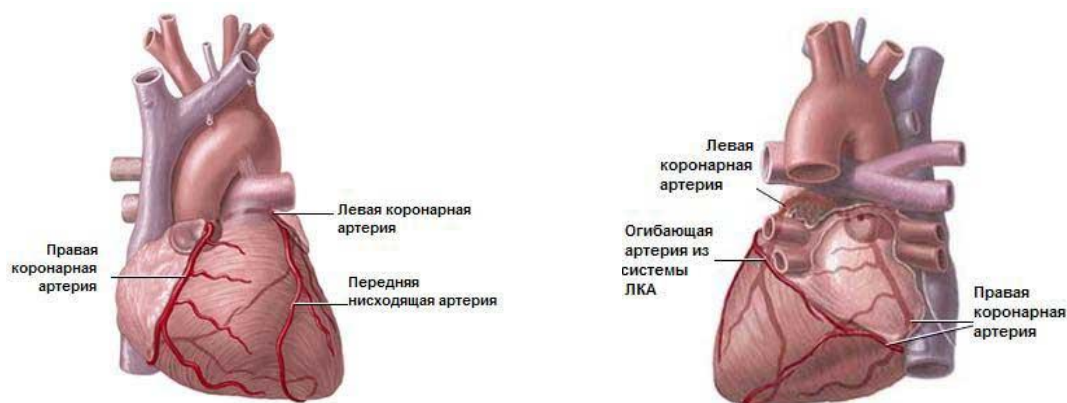
**Капіляри** – це дрібні судини діаметром від 7 до 30 мкм. В сумі діаметр усіх капілярів у 600-800 разів більший за діаметр аорти. Стінки капілярів складаються з одного шару ендотеліальних клітин і базальної мембрани.

**Капіляри є центральними** судинами мікроциркуляторної системи крові, яка утворюється між артеріями і венами. А артерії поступово розгалужуються переходячи в артеріоли, а ці в перед капіляри, з'єднуючись зі справжніми капілярами. Справжні капіляри діаметром 20 мкм. Утворюють капілярну сітку. Мікроциркуляція крові забезпечує живлення та дихання клітин та тканин організму, виведення продуктів обміну, дренаж тканин, тощо. До складу мікроциркуляторного русла належать і лімфатичні капіляри.

Встановлено пряму залежність між інтенсивністю роботи органу та кількістю капілярів у ньому. Так, в 1 кв.мм. серцевого м'яза, близько 5 500 капілярів, скелетного 2 000-2 400, але не всі капіляри є відкриті. В стані спокою функціонують лише 30-50% капілярів. Під час інтенсивної роботи кількість відкритих капілярів значно збільшується.

Завершуючи короткий огляд загальної будови кровоносної системи, необхідно з'ясувати її основні риси.

А саме, що кров рухається замкнутою системою судин, центром якої є серце. При скороченні воно виштовхує кров в артерії, вони переносять її до капілярних судин і тканин. Із судин кров збирається у вени, якими тече до серця, утворюючи таким чином коло кровообігу.



**Велике коло кровообігу** – починається з лівого шлуночка, з якого під час його скорочення кров потрапляє в найбільшу артерію тіла – аорту. Розгалуженнями аорти вона підходить до органів та стінок тіла й потрапляє в капілярне кровоносне русло. Крізь стінки капілярів відбувається обмін речовин між кров'ю та клітинами, і кров з артеріальної перетворюється на венозну. Після цього вона спочатку по венулах, а потім по дрібних та середніх венах, потрапляє у верхню та нижню порожнисті вени, які несуть венозну кров у праве передсердя, де й закінчується велике коло кровообігу.

**Мале коло кровообігу (легеневе)** – починається з правого шлуночка, з якого кров при скороченні серця виштовхується в легеневий стовбур. Під дугою аорти легеневий стовбур поділяється на праву та ліву легеневі артерії. Права легенева артерія в свою чергу поділяється на три, а ліва – на дві гілки,

відповідно до кількості легеневих часток. У легеновому дереві венозна кров віддає вуглекислий газ, збагачується киснем і перетворюється на артеріальну. Легеневі вени переносять кров у ліве передсердя, де закінчується мале коло кровообігу.

**Серцеве коло** кровообігу починається від висхідної частини аорти двома вінцевими артеріями, а закінчується вінцевою пазухою, що відкривається в праве передсердя.

## 7. Іннервація та кровопостачання судин

Кровоносні судини іннервуються автономною нервовою системою. Нервові волокна є в зовнішній та м'язовій оболонках судин. Імпульси, що надходять від центральної нервової системи, забезпечують збудження та рух судин.

У зовнішній оболонці висхідної частини аорти й у верхній частині загальної сонної артерії (в місці поділу на зовнішню та внутрішню) містяться **хеморецептори**, які сприймають зміни складу крові, що приводить до відповідних змін судин, артеріального тиску, руху крові, тощо.

Крім того, в ділянці дуги аорти та місці поділу загальної сонної артерії на зовнішню та внутрішню містяться спеціальні нервові закінчення, які мають назву рефлексогенних зон. Вони надзвичайно чутливі до зміни тиску крові в судинах і мають назву барорецепторів.

Кровонаповнення артерій і вен здійснюється тоненькими судинами судин, що знаходяться в їхній зовнішній і середній оболонках. Внутрішня оболонка судин одержує кисень і поживні речовини безпосередньо з крові. Серце новонароджених має вигляд кулі, розміщене впоперек грудної клітки. Косе положення серце займає лише після першого року життя дитини. В перші 2 роки життя, серце росте дуже швидко. З 7 до 12 років ріст серця відстає від росту тіла.

Серцевий м'яз росте і розвивається до 18-20 років, також маса серця у чоловіків будь-якого віку є більша ніж у жінок.

На розвиток серця впливає розвиток скелетних м'язів – чим більша маса скелетних м'язів, тим краще розвинений міокард і тим ефективніше працює серцевий м'яз та кращі його функціональні показники.

Серце дитини працює менш економічно, ніж дорослої людини. Чим молодша дитина тим більша в неї частота серцевих скорочень й менший серцевий об'єм крові. У новонародженої дитини СОК лише 2,5 мл., ЧСС близько 140 уд/хв, в 1 рік відповідно СОК – 10 мл., а ЧСС – 110-120 уд/хв., в 7 років – 23,0 мл. і 90-95 уд/хв., в 15 років – 59 мл. і 80 уд/хв., у дорослої людини – 60 мл. і 60-80 уд/хв.

У дітей 7-9 років у стані спокою спостерігається аритмія. При сидінні дихальна аритмія, яка є нормальним фізіологічним явищем, у підлітків 13-15 років зменшується, а у юнаків 16-18 років знову збільшується, що пов'язано з їх інтенсивним ростом в цей період.

У дітей величина артеріального тиску менша, ніж у дорослих, що зумовлено кращою еластичністю судин і гіршим розвитком серцевого м'яза. У дітей 7 років величина артеріального тиску 80/50 мм.рт.ст., 12-13 років – 103/61, 16 років – 110/62 у дорослих людей 120/80 мм.рт.ст.

У період статевого дозрівання артеріальний тиск підвищується, оскільки темп росту серця вищий за темп росту кровоносних судин, при цьому зростає нагнітальна сила серця, а просвіт кровоносних судин збільшується порівняно мало.

У старших класах в хлопців часто спостерігається юнацька гіпертензія, коли максимальний тиск підвищується до 140 мм.рт.ст і вище.

## **8. Характеристика лімфатичної системи**

Поряд із кровоносною системою в організмі людини існує інша система – лімфатична.

До склад лімфатичної системи належать лімфатичні протоки, судини, вузли та капіляри.

Рідина, що циркулює у лімфатичних судинах називається **лімфою**. В організмі людини вона виконує дві функції – захисну і кровотворну. Захисна функція зводиться до очищення між тканинної рідини від шкідливих речовин та мікроорганізмів, а завдяки кровотворній функції з'являються нові клітини **лімфоцити**.

**Лімфа** – прозора, жовтуватого кольору рідина, яка тече від органів у венозну систему. Вона утворюється з міжклітинної рідини, яка поповнюється шляхом випотівання та проходження плазми й лімфоцитів із кровоносних судин у міжклітинний простір. Лімфа за своїм складом нагадує плазму крові. Вважають, що кількість лімфи в організмі людини не постійна і залежить від якості та кількості спожитої їжі. В середньому об'єм лімфи становить 1-2л.

**Лімфатичні капіляри** – починаються в міжклітинних просторах і є найтоншими лімфатичними судинами, стінки яких побудовані лише з одного шару ендотелію. Лімфатичні капіляри, сполучаються між собою, утворюють в усіх органах і тканинах капілярні лімфатичні сітки. Особливо густа лімфатична капілярна сітка в печінці, легенях, нирках, селезінці, суглобових сумках. Лімфатичні капіляри відсутні в центральній нервовій системі й там, де немає кровоносних капілярів.

**Лімфатичні судини** утворюються внаслідок злиття лімфатичних капілярів. Спочатку з'являються дрібні лімфатичні судини, потім вони зливаються в судини середнього діаметра, а ті в свою чергу уворюють судини великого діаметра і протоки.

Лімфа тече судинами дуже повільно, її руху сприяють скорочення стінок судин, скелетних м'язів, присмоктувальна дія грудної порожнини та клапани судин.

Лімфатичні судини поділяються на поверхневі та глибокі. Поверхневі лімфатичні судини розміщені за ходом поверхневих вен, вони збирають лімфу зі шкіри та підшкірної основи, а глибокі – супроводжують глибокі вени.



**Лімфатичні вузли** – утвори округлої, овальної або богоподібної форми та різного розміру (від 2 до 30 мм.). Вузли зовні покриті сполучнотканинною капсулою.

Лімфатичні вузли мають приносні й виносні лімфатичні судини. З **воріт** вузла виходять виносні лімфатичні судини. **Приносними судинами** до лімфатичного вузла надходить лімфа, забруднена мікроорганізмами, отруйними речовинами та іншими продуктами обміну, які знищуються шляхом фагоцитозу або знезаражуються. Очищена від сторонніх речовин і збагачена лімфоцитами, які продукуються лімфатичним вузлом, лімфа надходить у **виносні судини**, а з них – у лімфатичні протоки. Лімфатичні вузли містяться в різних ділянках організму людини, та найбільше їх там, де виконується велика робота, це ділянки навколо суглобів та навколо життєвоважливих органів.

**Групові та поодинокі** лімфатичні вузлики локалізуються в слизовій оболонці органів травлення та органів дихання. Вони складаються з лімфоїдної тканини і являють собою лімфатичні фолікули, що виконують захисну функцію.

#### **Основна література:**

1. Коляденко Г.І. Анатомія людини: підручник. – 3-тє вид. – К.: Либідь, 2005. – 384с.:іл.
2. Докучева Г.М. Здоров'я серцево-судинної системи. - М.: ЕНАС, 2006. - 509с.
3. Функціональна анатомія серцево-судинної системи: Навчальний посібник/О.О. Шевченко. – К.: Олімп. л-ра, 2008. – 183с.: іл.
4. Морман Д., Хеллер Л. Фізіологія серцево-судинної системи. - М.: Медицина, 2000. - 346 с.
5. Серце і серцево-судинна система. The Facts on File Illustrated Guide to the Human Body: Heart and Circulatory System. - М.: АСТ, 2009. - 12 с.
6. Вільям Френсіс Ганонг. Фізіологія людини. (Наук.ред.перекладу: М.Гжегоцький, В.Шевчук, О.Заячківська). Львів: БаК., 2003. – 412 с.

### **Додаткова література:**

1. Амосов Н.М., Бендет Я.А. Физическая активность и сердце. – Киев: Зйоров'я, 1984. – 232 с.
2. Плахтій П.Д. Фізіологія людини : Навч. посіб. з фізіології людини для студ. пед. ун-тів та ін-тів/ П.Д. Плахтій; Кам'янець-Поділ. держ. пед. ун-т. – Кам'янець-Подільський. -2000. -ISBN 5-7763-1951-X.