**ЛЕКЦІЯ №10**

*Дисципліна Основи біології та генетики*

*освітня програма: «Психологія»*

*освітній рівень бакалавр*

*галузь знань: 05 Соціальні та поведінкові науки*

*спеціальність: 053 Психологія*

*Укладач: Бухальська С.Є.*

**ТЕМА**:Кров. Серцево-судинна система та органів дихання

**МЕТА:** Забезпечити набуття студентами таких компетентностей:

*- інтегральна компетентність*: здатність аналізувати цитологічні, гістологічні та анатомічні особливості серцево-судинної системи та органів дихання;

*- загальна компетентність:* здатність до логічного мислення, аналізу та синтезу біологічних знань; постійно навчатися та набувати нові знання про органний та організмовий рівні людини; здатність застосовувати набуті знання в майбутній практичній діяльності;

- *спеціальна (професійна) компетентність:* здатність використовувати в практичній діяльності знання про анатомію людини, механізми порушень у на рівні серцево-судинної системи та органів дихання тощо;

*- здоров’язбережувальна компетентність:* здатність набуття знань і умінь пропагування здорового способу життя

**АКТУАЛЬНІСТЬ І НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ**:

**Серцево-судинна система —** є життєдайною системою, що забезпечує рух крові замкненою кров’яною трубчастою системою. До серцево-судинної системи відносяться *серце, артерії, вени, капіляри*. По ній циркулює рідка сполучна тканина кров. В системі крові задіяно такі органи печінка (деактивація токсичних речовин), легені (збагачення киснем крові за допомогою вентиляції), кровотворні органи, ендокринні залози. Кровоносна система забезпечує обмін речовин в організмі.

**МІЖДИСЦИПЛІНАРНА ІНТЕГРАЦІЯ**

*Таблиця 1.*

|  |  |
| --- | --- |
| **Дисципліни** | |
| 1. Попередні (забезпечуючі) дисципліни | Цитологія, гістологія, анатомія та фізіологія людини |
| 2. Наступні дисципліни, ті що забезпечуються | Професійно зорієнтовані |
| 3. Внутрішньо предметна інтеграція (між темами даної дисципліни) | Цитологія. Біологія організму |

**ОСНОВНІ ЕТАПИ ЛЕКЦІЇ**

1. *Підготовчий етап.*
2. *Основний етап. Викладення лекційного матеріалу за планом.*
3. *Заключний етап. Резюме лекції, загальні висновки. Відповіді на можливі запитання.*
4. Завдання для самопідготовки студентів.

**ПЛАН**

1. Кров, її склад та функції.

2. Кровоносні судини.

3. Серце, будова, розміри, функції.

4. Кровообіг.

5. Дихання. Органи дихання.

**ВИКЛАД ЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ**

**Кров** – рідка сполучна тканина, яка циркулює в судинах, на частку якої припадає 6-8 % маси тіла (4-6 л у дорослої людини). Кров як тканина складається із клітин (формених елементів крові 40-45 %) і міжклітинної рідини – плазми 55-60 %. Кров разом із лімфою і тканинною рідиною утворює внутрішнє середовище організму.

Основні функції крові.

* *дихальна –* полягає в перенесенні кисню від легень до тканин і вуглекислого газу в зворотньому напрямку;
* *трофічна (поживна функція) –* здійснюється шляхом перенесення поживних речовин від органів травлення або від органів, в яких ці речовини депонуються, до тканин, в яких відбувається їхнє подальше перетворення;
* *видільна (екскреторна) функція –* пов’язана із видаленням із тканин продуктів метаболізму і їх виділення із організму (з сечею, через шкіру, легені, травний апарат);
* *регуляторна функція –* транспортує гормони та біологічно активні речовини до клітин і тканин організму;
* *терморегуляторна функція –* реалізується завдяки високій теплопровідності та теплоємності крові. Циркулюючи по судинах, збільшує втрату тепла у випадку перегрівання, або навпаки, зберігає його при охолодженні організму. Це відбувається в результаті зміни просвіту кровоносних судин у шкірі, підшкірній клітковині, м’язах і внутрішніх органах;
* *гомеостатична функція –* підтримання постійності внутрішнього середовища організму, в тому числі лужно-кислотної рівноваги та осмотичного і водного балансу, температури тіла, біохімічного складу тканинної рідини;
* *захисна функція –* знищення чужорідних антигенів, знешкодження мікроорганізмів шляхом фагоцитозу і специфічного імунітету. До захисної функції необхідно також віднести здатність крові до зсідання, в результаті чого припиняється кровотеча при пораненні*.*

Плазма крові є середовищем, в якому знаходяться форменні елементи крові (ph=7.36). Склад плазми: 90 % води, 9 % органічних сполук і 1 % неорганічних. Головні органічні компоненти плазми – білки, які забезпечують її в’язкість, онкотичний тиск, зсідання, переносять різні речовини і виконують захисні функції.

Основні білки плазми:

* *альбуміни* – переносять метаболіти, гормони, іони, підтримують тиск крові;
* *глобуліни* – переносять іони металів і ліпіди; γ-глобуліни є фракцією антитіл (імуноглобулінів);
* *фібриноген* – білок, який забезпечує зсідання крові, перетворюючись у згусток нерозчинного білка фібрину під впливом ферменту тромбіну.

Білки плазми крові виробляє печінка.

*Сироватка крові*– рідина, яка залишається після зсідання крові. За своїм складом вона відповідає плазмі, проте в ній відсутні фібриноген.

**Формені елементи крові.**Формені елементи крові включають: *еритроцити, тромбоцити* і *лейкоцити*. Із них тільки лейкоцити є типовими клітинами, а еритроцити і тромбоцити людини відносяться до пост клітинних структур.

**Еритроцити** – найбільш чисельні форменні елементи крові. Всього у крові дорослої людини циркулює 25х1012/л еритроцитів. Еритроцити утворюються в червоному кістковому мозку, звідки поступають у кров, вони функціонують протягом 100-120 днів (період їхнього життя), проходячи через систему кровообігу більше 100 тис. раз, а потім руйнуються макрофагами селезінки і в меншій мірі печінки і червоного кісткового мозку.

За будовою еритроцити є без’ядерні двояковігнуті клітини округлої форми діаметром 7-8 мкм і 1-2 мкм завтовшки. Органели в ній відсутні, містить воду, гранули гемоглобіну, глюкозу, АТФ, ряд ферментів. Джерело енергії є анаеробний гліколіз.

*Функції еритроцитів:*

1. *Дихальна* ***-*** забезпечується наявністю в цитоплазмі еритроцита залізовмісного кисень-зв’язуючого білкового пігменту – гемоглобіну (33 % їхньої маси).
2. *Регуляторні і захисні* функції забезпечуються здатності еритроцитів переносити на своїй поверхні низку біологічно активних речовин, втому числі імуноглобуліни, імунні комплекси, та Кисень (О2). Концентрація еритроцитів у крові чоловіків складає 4.5-5.5х1012/л, а в жінок – 4.0-5.0х1012/л.

*Анемія* – зменшення кількості еритроцитів у крові, що приводить до кисневого голодування тканин.

За будовою еритроцити є без’ядерні двояковгнуті клітини округлої форми діаметром 7-8 мкм і 1-2 мкм завтовшки (рис. 35). Плазмолема еритроцита товста (до 20 нм), цитоплазма оксифільна і має високу електронну щільність. Органели в ній відсутні, містить воду, гранули гемоглобіну, глюкозу, АТФ, низку ферментів. Джерело енергії є анаеробний гліколіз.

**Тромбоцити**, або **кров’яні пластинки** – дрібні, дископодібні двояковипуклі без’ядерні постклітинні структури діаметром 2-4 мкм, які циркулюють у крові. Вони утворюються в червоному кістковому мозку в результаті фрагментації ділянок цитоплазми мегакаріоцитів (гігантських клітин кісткового мозку), поступають у кров, циркулюють у ній протягом 5-10 днів, після чого фагоцитуються макрофагами селезінки і легень.

Загальна кількість тромбоцитів у крові людини 200-400х109/л. В нормі у крові циркулює 2/3 загального числа тромбоцитів, а 1/3 із них поза циркуляцією в червоній пульпі селезінки.

*Функції тромбоцитів*:

1. *Зупинка кровотечі при пошкоджені судин – первинний гемостаз.*
2. *Забезпечення зсідання крові – вторинний гемостаз.*
3. *Участь у реакціях загоєння ран.*
4. *Забезпечення нормальної функції судин.*

**Лейкоцити** – білі кров’яні клітини, є групою морфологічно і функціонально розмаїтих рухомих форменних елементів, які циркулюють у крові та приймають участь у різних захисних реакціях після міграції в сполучну тканину. Деякі лейкоцити здатні повторно повертатись із тканин у кров (рециркулювати).

Концентрація лейкоцитів у крові є важливим діагностичним показником, яким дуже часто користуються в клінічній практиці. В нормі кількість лейкоцитів складає 4-8х109/л.

Класифікація лейкоцитів.

За наявністю специфічної зернистості в цитоплазмі всі лейкоцити ділять на:

* *гранулоцити,*які в свою чергу за забарвленням гранул (зерен) діляться на: *базофільні, оксифільні (еозинофільні) та нейтрофільні.* В гранулоцитах є присутні неспецифічні, або азурофільні зерна, які є лізосомами. Ядро гранулоцитів має сегменти (частки);
* *агранулоцити (незернисті лейкоцити*) мають у своїй цитоплазмі лише неспецифічні гранули (лізосоми). Їх ядра, зазвичай, мають округлу або бобовидну форму. До агранулоцитів відносять лімфоцити і моноцити.

*Лейкоцитарна формула* – відсоткове співвідношення між окремими видами лейкоцитів. За низки захворювань характер лейкоцитарної формули змінюється, а тому підрахунок різних форм лейкоцитів має діагностичне значення.

Лейкоцитарна формула, %

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Б базофіли | Е еозинофіли | нейтрофіли | | | | Л лімфоцити | Мон.  моноцити |
| М мієлоцити | Ю юні | П паличкоядерні | С  сегментоядерні |
| 0,5-1 | 2-5 | - | 0,5 | 3-5 | 60-65 | 20-35 | 6-8 |

*Нейтрофільні гранулоцити (нейтрофіли)* – найбільше представлений вид гранулоцитів. Вони попадають у кров із червоного кісткового мозку, циркулюють до 10 год., із крові мігрують у тканини, де функціонують від 1-2 до 5-8 діб.

*Функції нейтрофільних гранулоцитів:*

1. *Знищення мікроорганізмів – збудників інфекції –* саме вони вважаються пріоритетними клітинами елементами неспецифічного захисту організму. У зв’язку із здатністю до фагоцитозу і знищенню мікроорганізмів. І. Мечніков назвав нейтрофіли – *мікрофагами*.
2. *Руйнування і перетравлення пошкоджених клітин і тканин.*
3. *Участь в регуляції діяльності інших клітин за рахунок цитокінів, які продукують нейтрофіли.*

Вміст нейтрофілів у крові дорослої людини в нормі складає 65-75 % від загальної кількості лейкоцитів. Розміри нейтрофілів у 1.5 рази перевищують еритроцитів і складають 10-15 мкм. на мазках крові.

*Базофільні гранулоцити (базофіли)*– найменш чисельна група лейкоцитів. Вони попадають у кров із червоного кісткового мозку, циркулюють у крові від 6 год. до доби, після чого мігрують у сполучну тканину, де знаходяться також від декількох годин до декількох діб. Вміст базофільних гранулоцитів у крові складає в нормі 0.5-1.0 %, їхні розміри на мазках дорівнюють 9-12 мкм.

*Функції базофілів:*

1. *Регуляторна і гомеостатична – з*дійснюється завдяки біологічно активним речовинам, які нагромаджуються у гранулах. Ці речовини впливають на скорочення гладких міоцитів, проникливість судин, систему згортання крові, секрецію залоз.
2. *Захисна –* шляхом локальної масивної секреції медіаторів запалення, забезпечуючи втягнення низки клітин (еозинофілів) у захисні реакції організму.

*Еозинофільних гранулоцитів (еозинофілів)* в крові є мало проте вони легко пізнаються на мазках через чисельні еозинофільні (червоні) гранули, які заповнюють їх цитоплазму. Клітини утворюються в червоному кістковому мозку з нього попадають у кров, циркулюють у ній від 3 до 12 год. Після цього вони покидають кров і поселяються у сполучній тканині переважно шкіри, слизової дихальної та травної систем, статевого тракту.

*Функції еозинофільних гранулоцитів:*

1. *Захисна* – поглинання та знищення бактерій шляхом фагоцитозу і знищення паразитів (гельмінтів) не фагоцитарними механізмами.
2. *Імунорегуляторна* – а) обмеження алергічної реакції шляхом знищення антигенів; б) продукція низки медіаторів запалення і цитокінів.

Вміст еозинофілів у крові в нормі 2.0-5.0 %. Розміри клітин на мазках 12-17 мкм.

*Моноцити* – найбільші із лейкоцитів: відносяться до агранулоцитів. Утворюються у червоному кістковому мозку, з якого попадають у кров, в якій знаходяться 3-4 доби. Вміст моноцитів у крові дорослого в нормі 6-8 %.Розміри моноцитів на мазках – 18-20 мкм. Після виходу із крові у тканини вони дають початок макрофагам сполучної тканини (гістіоцитам), в печінці – клітинам Купфера, в легенях – альвеолярним макрофагам, в кістковому мозку – макрофагам кісткового мозку, макрофагам селезінки, вилочкової залози, лімфатичних вузлів, порожнин тіла (перитонеальним, плевральним, перикардіальним), центральної нервової системи – мікроглії, остеобластам. Моноцити в сукупності із макрофагами утворюють єдину *моноцитарно-макрофагальну систему* або *систему мононуклеарних фагоцитів.*

*Функції моноцитів:*

1. *Забезпечення реакції неспецифічного захисту організму проти мікробів, пухлин і заражених вірусами клітин.*
2. *Участь у специфічних (імунних) захисних реакціях – у складі як їх аферентної ланки (в якості антитілопрезентуючих клітин), так і еферентної ланки (в якості ефекторних клітин).*
3. *Захоплення і внутрішньоклітинние перетравлення різних старих і зруйнованих клітин, а також форменних елементів крові.*
4. *Секреція розмаїтих речовин, які регулюють: а) склад міжклітинної речовини; б) функціональну активність і проліферацію (розмноження) клітин інших типів.*

**Лімфоцити** займають друге місце за чисельністю серед лейкоцитів крові дорослої людини. Вони репрезентують групу морфологічно подібних, але різних за функцією лейкоцитів, які належать до агранулоцитів. Джерелом розвитку лімфоцитів є лімфоїдні органи. Вміст лімфоцитів у крові дорослого в нормі складає 20-35 %.

Кров має близько 2 % лімфоцитів, а решта – 98 % знаходяться в тканинах. Середній час перебування лімфоцитів у крові складає 30 хв. Тривалість життя різних субпопуляцій лімфоцитів суттєво різниться і складає від декількох годин до багато років, а деякі із них – живуть стільки, скільки років живе індивід. З лімфоцитів крові 65-75 % відносяться до довгоживучих і лише 15-35 % - до короткоживучих (від декількох годин до 5 діб).

*Функції лімфоцитів:*

1. *Забезпечення реакцій імунітету – специфічного захисту від чужерідних та змінених власних антигенів, який здійснюється за рахунок вироблення антитіл (гуморальний імунітет) або контактній взаємодії клітин – ефекторів імунної системи (клітинний імунітет). Лімфоцити є основними пріоритетними клітинами імунної системи.*
2. *Регуляція діяльності клітин інших типів у імунних реакціях, процесах росту, диференціації та регенерації тканин за допомогою контактних взаємодій і секреції низки лімфокінів.*

*Малі лімфоцити* (діаметр на мазках – 6-7 мкм) – найбільш чисельна група (в крові складає до 80-90 % усіх лімфоцитів).

*Середні лімфоцити*(діаметр на мазках – 8-9 мкм), як правило, зустрічаються в лімфоїдній тканині.

*Великі гранулярні лімфоцити (ВГЛ)* – особлива різновидність великих лімфоцитів, які циркулюють у крові дорослого. Вони складають 5-10 % лімфоцитів крові. *Виконують функцію природніх вбивць (кілерів) і є не чим іншим як ефекторними клітинами імунної системи.*

**Кровоносні судини**

*Артерії* – це судини, по яких кров рухається від серця до органів і тканин.

*Вени* – судини, які несуть кров від капілярів до серця.

*Капіляри* - найтонші кровоносні судини, що виконують основну функцію кровоносної системи щодо обміну речовин між кров’ю та тканинами.

**Серце людини** (лат. *cor humanum*) — це порожнистий м’язовий орган, що забезпечує безперервний кровообіг. Серце людини є чотирикамерним. Дві верхні камери називаються передсердями, дві нижні — шлуночками, права і ліва половини серця розділені товстою м’язовою стінкою. Правий шлуночок і ліве передсердя замикають мале коло кровообігу, лівий шлуночок і праве передсердя замикають велике коло кровообігу. Форма серця є індивідуальною і залежить від віку, статі, тіло будови, стану здоров'я та інших чинників.

Довжина серця дорослої людини становить від 10 до 15 см (найчастіше 12—13 см), ширина в основі 8—11 см (найчастіше 9—10 см), передньо-задній розмір становить 6—8,5 см (найчастіше 6,5—7 см). Маса серця в середньому у чоловіків становить 332 г (від 274 до 385 г), у жінок — 253 г (від 203 до 320 г).

**Кровообіг** це рух крові по замкнених порожнинах серця і кровоносних судин. Він забезпечує поступлення крові до всіх органів і тканин організму. Рух крові по судинах забезпечується роботою серця (як мотора), який створює різницю тиску на початку сис теми (аорта) і в кінці системи (капіляри). У людини є два кола кровообігу: велике і мале.

Закономірності руху крові по полах кровообігу були відкриті англійським анатомом У. Гарвеєм у 1628 р.

**Велике коло кровообігу** починається із лівого шлуночка, з якого кров виштовхується в аорту, від аорти розгалужуються артерії, які діляться на дрібніші артеріоли, які переходять у густу сітку капілярів. Проходячи через капіляри великого кола кровообігу, кров омиває всі тканини, віддає їм кисень і внаслідок цього перетворюється з артеріальної на венозну. Тут же кров віддає поживні речовини і насичується вуглекислим газом та продуктами обміну. З капілярів кров збирається у венули, потім дрібні вени, потім більші і, нарешті, у дві великі. Вени голови, шиї та верхніх кінцівок утворюють верхню порожнисту вену, а вени усіх інших частин тіла впадають у нижню порожнисту вену. Обидві порожнисті вени впадають у праве передсердя.

**Мале коло кровообігу** починається з правого шлуночка, куди надходить венозна кров із правого передсердя. З правого шлуночка венозна кров потрапляє через легеневі артерії (праву і ліву) в легені. Легеневі артерії діляться в легенях на дрібніші, останні на артеріоли, які переходять у капіляри. Капіляри густо оплітають альвеолярні міхурці, куди поступає атмосферне повітря. У капілярах легенів венозна кров перетворюється на артеріальну. Від капілярів починаються дрібні вени, які зливаються і утворюють чотири легеневі вени, які впадають у ліве передсердя, а звідти в лівий шлуночок.

Закономірності руху крові по полах кровообігу були відкриті англійським анатомом У. Гарвеєм у 1628 р.

**Робота серця.** Серце людини, яка знаходиться у стані спокою, скорочується 72 ± 6 разів на хвилину.

1. Робота серця характеризується частотою його скорочень, що називається *пульсом* (72 ± 6).
2. *Ударний об’єм* – кількість крові, яка виштовхується в судини за одне скорочення. В стані спокою він становить 60-80 мл., а під час роботи може зростати до 100-150 мл.
3. *Хвилинний об’єм крові* – кількість крові, яка проходить через систему кровообігу за 1 хвилину. В стані спокою він становить 5-6 л., під час інтенсивної роботи може збільшуватись до 25-30 л.

*4. Частота пульсу* відображає функціональну напругу організму як за фізичної, так і розумової праці. Залежно від величини «робочого пульсу» всі роботи поділяються на легкі (до 90 ударів на хвилину, середньої важкості (90-99) і важкі понад 100 ударів на хвилину)).

Щодо розумової праці – частота пульсу понад 95 ударів на хвилину вважають досить високою, і вона характерна для дуже напруженої праці.

*5. Артеріальний кров’яний тиск* характеризується максимальним (систолічним) та мінімальним (діастолічним) тиском, а також пульсовим тиском, який розраховується як різниця між максимальним і мінімальним значенням. В нормі систолічний тиск дорівнює 120 мл. рт. ст., а діастолічний 80 мл. рт. ст.

**Дихання** – це сукупність процесів, у результаті, яких відбувається використання організмом кисню і виділення вуглекислого газу. Крім газообміну, дихання є важливим чинником терморегуляції. Зігріваючи вдихуване повітря, легені втрачають теплову енергію. Поряд із цим легені виконують функцію виділення, оскільки через них виводяться із організму вуглекислий газ, аміак та деякі інші леткі речовини та зволожується повітря.

Дихання ділиться на *зовнішнє і внутрішнє* (тканинне).

*Зовнішнє дихання* – це обмін повітря між зовнішнім середовищем. та легеневими альвеолами.

*Внутрішнє дихання* – це засвоєння кисню клітинами і виділення ними вуглекислого газу.

**Органи дихання** складаються із носової порожнини, носоглотки, ротоглотки, гортані, трахеї, бронхів, легенів.

Легені є парним органом, ліва і права легеня займають майже всю грудну порожнину. Права легеня більша за об’ємом і складається із трьох часток, ліва – із двох часток. Роблячи вдих і видих, людина вентилює легені, підтримуючи в альвеолах відносно стабільний склад газів.

Людина дихає атмосферним повітрям з великим вмістом кисню (≈30%) і низьким вмістом вуглекислого газу (0,03 %), а видихає повітря, в якому кількість кисню знижується, а вуглекислого газу – збільшується.

У легенях кисень із альвеолярного повітря через *аерогематичний бар’єр* переходить у кров, а вуглекислий газ із крові переходить у легені шляхом дифузії через стінки альвеол і кровоносних капілярів.

Кров транспортує кисень від легень до тканин та вуглекислий газ від тканин до легень. Основний перенощик кисню – гемоглобін еритроцитів. Вуглекислий газ переноситься кров’ю, в основному, у вигляді хімічних сполук – гідрокарбонатів натрію і калію, але близько 10 % переноситься і гемоглобіном еритроцитів.

Збагачена киснем у легенях кров по великому колу кровообігу розноситься до всіх тканин організму, де відбувається дифузія кисню в тканини під дією різниці напруги в крові та тканині. У клітинах тканин кисень використовується в біохімічних процесах тканинного (клітинного) дихання – процеси окислення вуглеводів, жирів, білків.

Для оцінки функції дихання використовується низка показників:

1. *Легенева вентиляція* – це кількість повітря, яку пропускають легені за одиницю часу (1 хв.). Показник легеневої вентиляції залежить від частоти дихальних рухів за хвилину і обсягу одного вдиху.
2. *Частота дихання* – це кількість дихальних рухів за одну хвилину. В стані спокою частота дихання у дорослих людей складає від 14 до 20 вдихів, за інтенсивної фізичної роботи вона може збільшуватись до 80-100.
3. *Об’єм одного вдиху* – це кількість повітря, що входить у легені під час одного дихального руху. В стані спокою об’єм одного вдиху становить 300-500 мл. повітря, за м’язової роботи може зростати до 1.0-1.2 л.
4. *Хвилинний об’єм дихання (величина легеневої вентиляції*) визначається як добуток частоти дихання на об’єм одного дихального руху. В стадії спокою хвилинний об’єм дихання дорівнює 6-10 л / хв., а за м’язової роботи може зростати до 50-100 л / хв.
5. *Життєва ємність легень* – це максимальна кількість повітря, яку людина здатна видихнути після максимального вдиху. В середньому в дорослої людини життєва ємність легень становить 3-3,5 л. У спортсменів цей показник може досягати 6-7 л.
6. *Коефіцієнт використання кисню* визначається як відношення споживання кисню (в л.) до легеневої вентиляції. В стані спокою людина споживає 0,2-0,3 л. кисню за хвилину. За інтенсивного навантаження потреба кисню може зростати в 10-15 разів і сягати 1-3 л / хв.

З метою оцінки дихання застосовують *спірометрію* та *спірографію.*

*Спірометрія* – вимірювання спірометром об’єму повітря, що його видихає людина. Дає можливість визначити життєву ємність легень.

*Спірографія* – запис дихальних об’ємів повітря, яке потрапляє в легені у фазах вдиху і видоху.

*Спірограма* – графічне зображення рухів працюючих легень.

**ПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ**

1. Кров, її склад та функції.
2. Кровоносні судини.
3. Серце, будова, розміри, функції.
4. Кровообіг.
5. Органи дихання.
6. Функції дихання: легенева вентиляція, частота дихання, об’єм одного вдиху, хвилинний об’єм дихання, життєва ємність легенів.

**ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ**

1. Класифікація лейкоцитів.
2. Лімфоцити. Лімфатична система.

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

1. Підручник Сабадишин Р.О., Бухальська С.Є. Медична біологія. Підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів І-ІІ рівнів акредитації. – Вінниця: НОВА КНИГА, 2008. (2009) – 368 с.: Іл.

2. **Рекомендована література**

1. Барна І. В., Барна М. М. Біологія. Задачі та розв’язки. Навчальний посібник у 2-х частинах. – Тернопіль : Мандрівець, 2000. – 160 с.
2. Медична біологія : підруч. для студ. вищих мед. навч. закл. III–IV рівнів акредитації / В. П. Пішак [та ін.] ; ред. В. П. Пішак. – Вінниця : НОВА КНИГА, 2004. – 656 c.
3. Медична генетика: Підручник для мед. ВНЗ ІІІ–ІV рів. акред. Рекомендовано МОЗ / За ред. О. Я. Гречаніної. – К., 2007. – 536 с.
4. Медична біологія : посіб. з практ. занять / О. В. Романенко, М. Г. Кравчук, В. М. Грінкевич та ін. ; за ред. проф. О. В. Романенка. – К. : Здоров’я, 2005. – 372 с.
5. Слюсарєв А. О., Самсонов О. В., Мухін В. М. та ін. Біологія: Навч. посібник / За ред. та пер. з рос. В. О. Мотузного. – 3-тє вид. – К. : Вища шк., 2002 р. – 622 с.
6. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология : В 3-х т. : Пер. С англ. / Под ред. Р. Сопера – 3-е изд., – М. : Мир, 2005. – 454 с., ил.