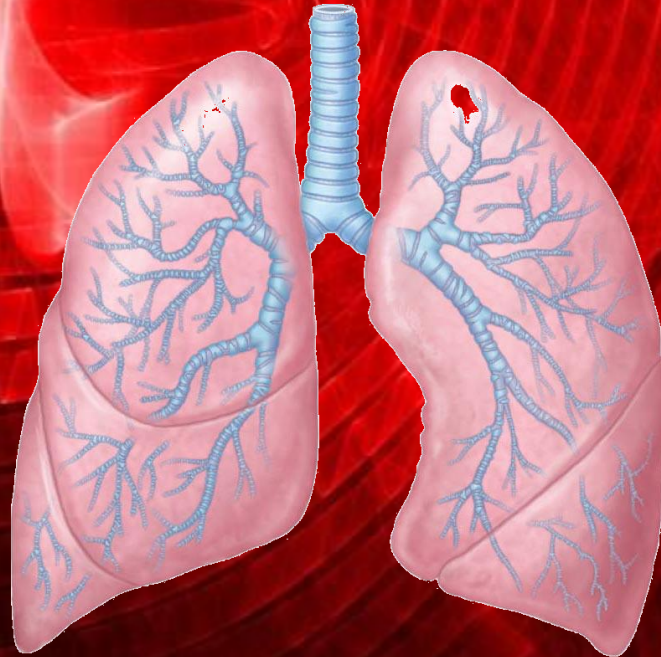
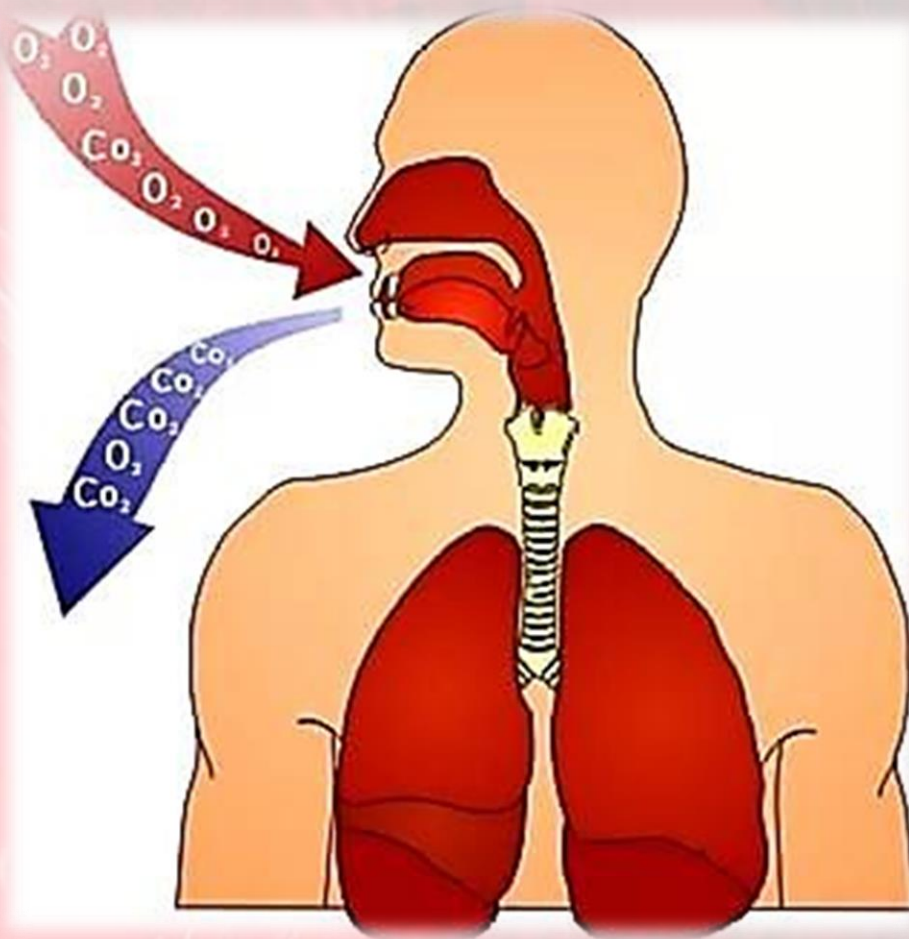


Фізіологія системи дихання та травлення. Енергетичний обмін. Терморегуляція. Фізіологія системи виділення.



Дихання – одна із основних життєвих функцій, сукупність процесів, що забезпечують надходження в організм O_2 , використання його в окислювально-відновних процесах, а також видалення із організму CO_2 і деяких інших сполук, що є кінцевими продуктами обміну речовин.



У людини процес дихання

включає:

Зовнішнє дихання, або вентиляція легень - обмін газів між альвеолами легень і атмосферним повітрям.

Обмін газів в легенях між альвеолярним повітрям і кров'ю.

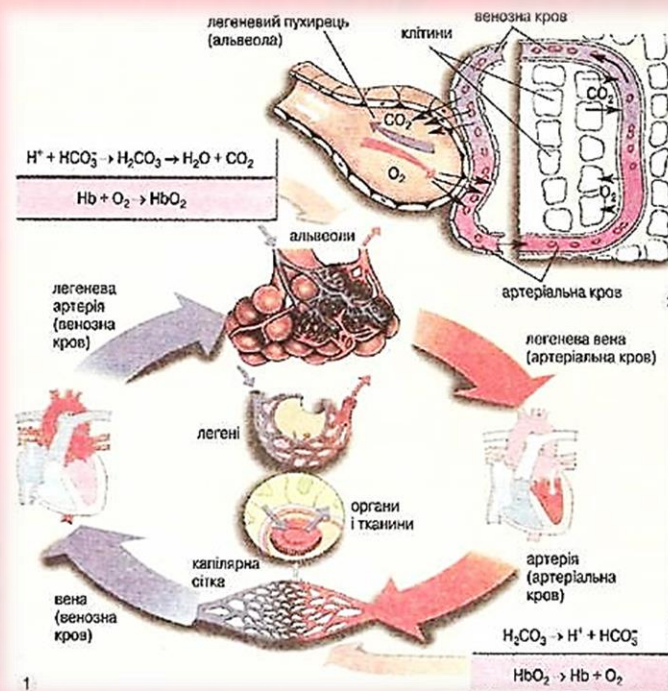
Транспорт газів кров'ю, тобто процес переносу O_2 від легень до тканин, а CO_2 від тканин до легень

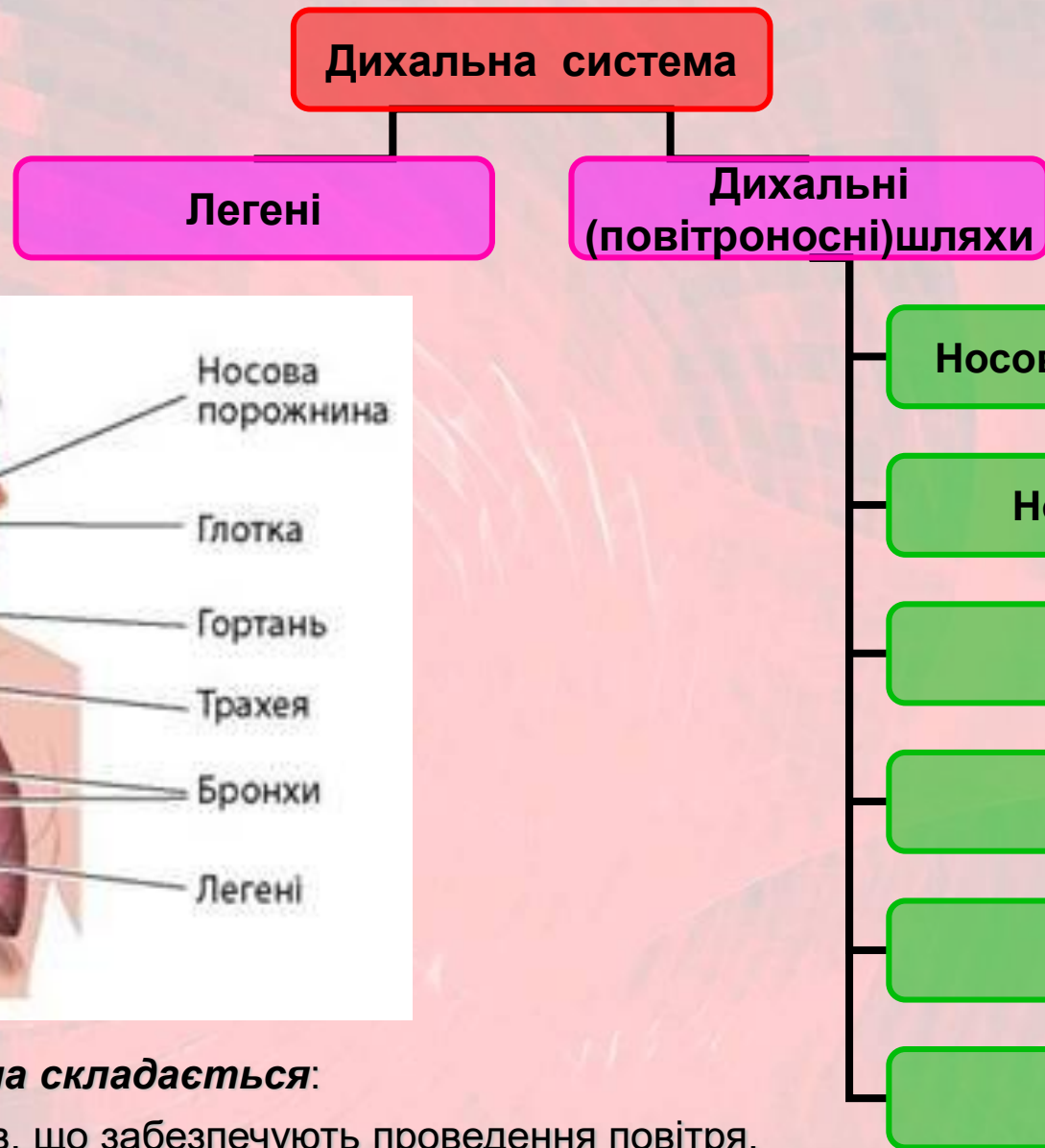
Обмін газів між кров'ю капілярів великого кола кровообігу і клітинами тканин.

Внутрішнє (тканинне) дихання — біологічне окислення в мітохондріях легень.



Мал. 3.8. Етапи дихання та основні процеси, які під час нього відбуваються





Дихальна система складається:

з дихальних шляхів, що забезпечують проведення повітря,
органу газообміну (легені),

системи, що виконує вентиляцію легень (грудна клітка; дихальні м'язи; ділянки
головного мозку; шляхи та нерви)

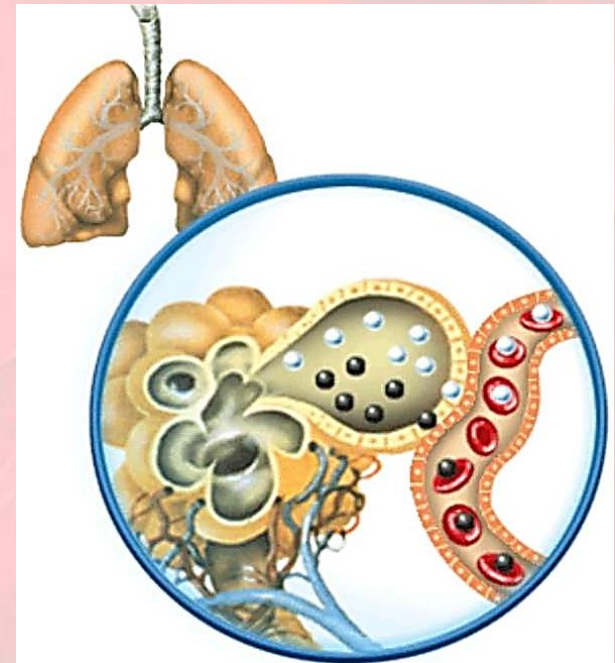
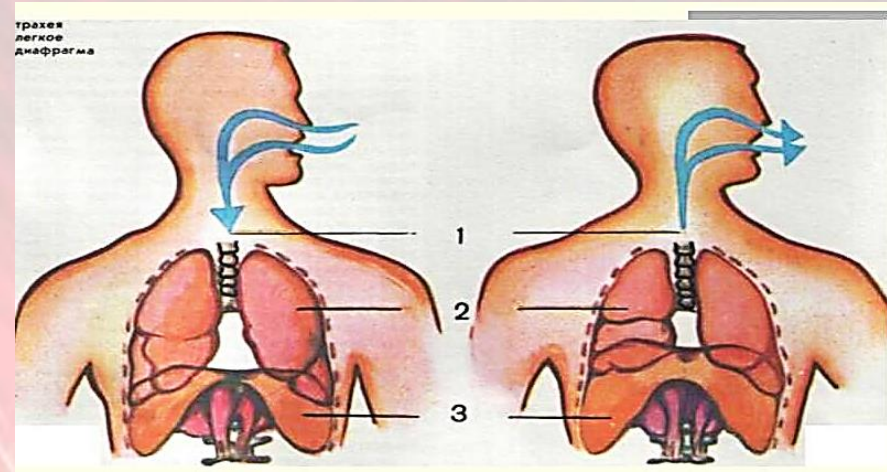
Для переносу речовин служать механізми:

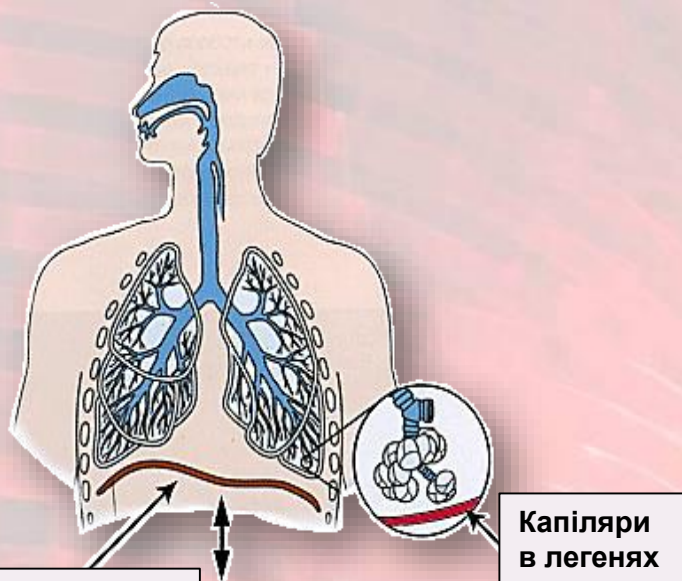
Конвекційного транспорту

(оснований на градієнті тиску, який створюється із затратами енергії) – легенева вентиляція та транспорт газів кров'ю.

Дифузійного транспорту (оснований на градієнті концентрації газів без затрат енергії) - в легеневих альвеолах та тканинах, що омиваються кров'ю.

Зовнішнє дихання, або вентиляція легень здійснюється за рахунок створення різниці тисків між альвеолярним і атмосферним повітрям циклічно шляхом чергування вдихання (інспірація) та видихання (експірація).





Капіляри
в легенях

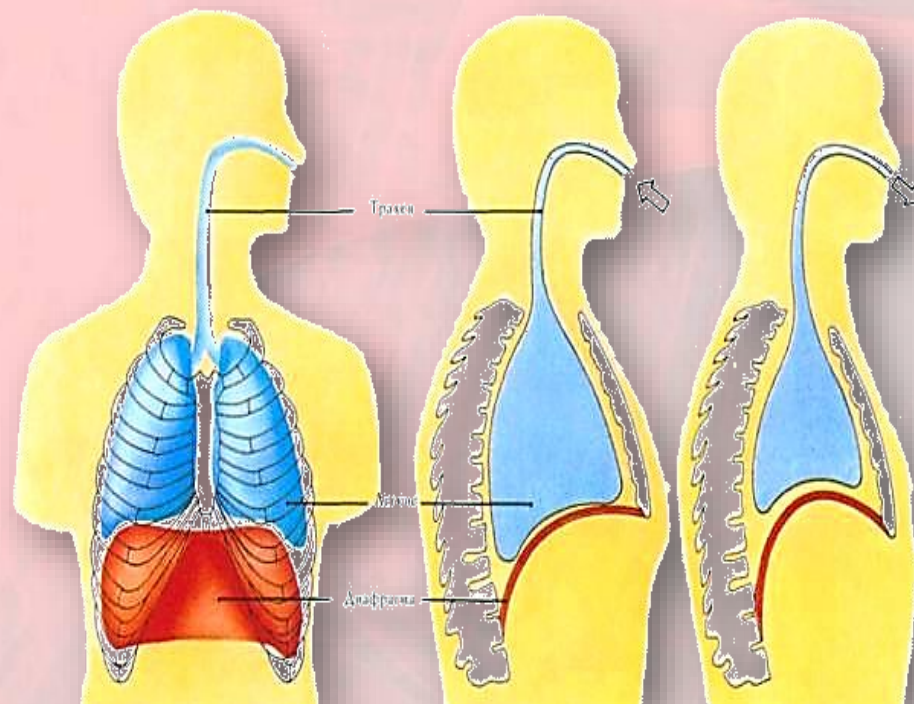
Діафрагма, великий
м'яз, що відділяє
грудну клітку від
черевної порожнини

Діафрагма скорочується і
опускається вниз на вдосі, і
навпаки, на видосі

Акт **вдихання (інспірація)** є активним процесом і здійснюється наступним чином. За рахунок скорочення дихальних м'язів збільшується об'єм грудної порожнини в трьох напрямках – вертикальному, сагітальному, фронтальному.

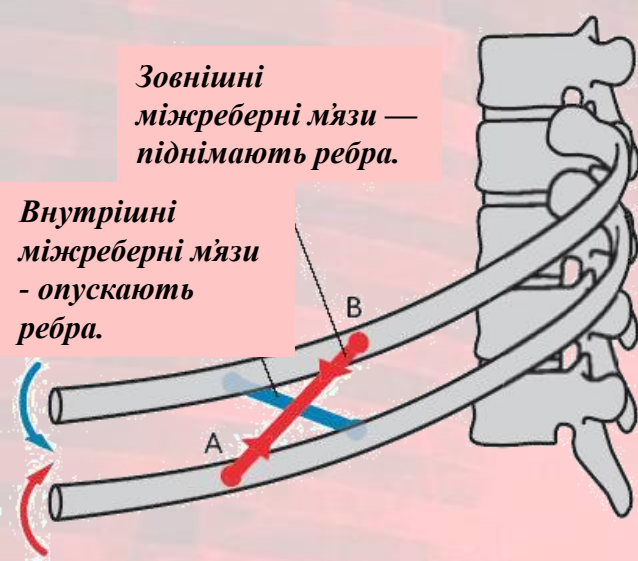
Основний інспіраторний м'яз – це **діафрагма**, яка забезпечує збільшення грудної порожнини у вертикальному напрямку.

Рух діафрагми спричинює зміну внутрішньогрудного об'єму в межах 75%.



Зовнішні міжреберні м'язи — піднімають ребра.

Внутрішні міжреберні м'язи - опускають ребра.



До важливих інспіраторних м'язів відносяться **зовнішні міжреберні м'язи**. При їх скороченні піднімаються ребра, що розташовані нижче та відбувається збільшення діаметра грудної клітки в сагітальному та фронтальному напрямках.

Драбинчасті, грудинно-ключично-соскопо-дібні м'язи шиї, трапецеподібна, великий і малий грудні м'язи, м'язи розгиначі хребта є допоміжними м'язами вдиху і допомагають підняти грудну клітку в разі посиленого дихання. Таким чином, в акті вдихання приймають участь м'язи розгиначі.

**М'ЯЗИ ВДІХУ
(ІНСПІРАТОРНІ М'ЯЗИ)**

**М'ЯЗИ ВИДІХУ
(ЕКСПІРАТОРНІ М'ЯЗИ)**

Грудинно-ключично
сосковидний м'яз
Драбинчасті м'язи

Зовнішні
міжреберні
м'язи

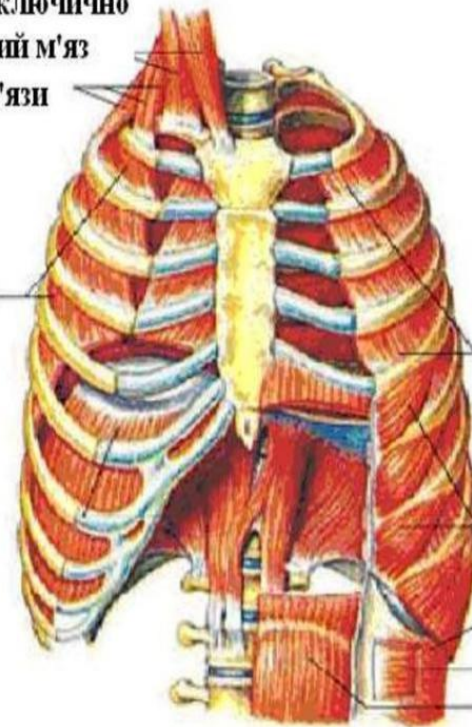
Діафрагма

Внутрішні
міжреберні м'язи

Зовнішній косий
м'яз живота

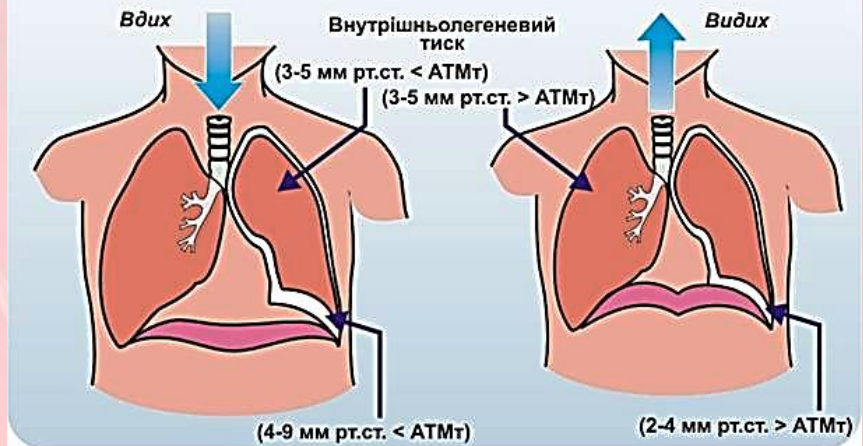
Внутрішній косий
м'яз живота

Поперечний м.живота
Прямий м'яз живота

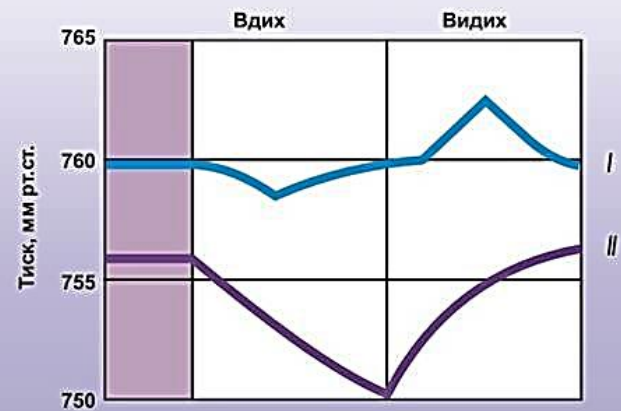


Внутрішньоплевральний тиск (тиск між вісцеральним та парієтальними листками плеври) в основі легень, який зазвичай становить близько - 2,5 мм рт.ст. (щодо атмосферного) на початку вдоху знижується до - 6 мм рт.ст. Легені набувають більшого об'єму. Тиск у дихальних шляхах стає дещо негативним і повітря надходить до легень.

Внутрішньолегеневий та внутрішньоплевральний тиск при вдиху і видиху (АТДт - атмосферний тиск)



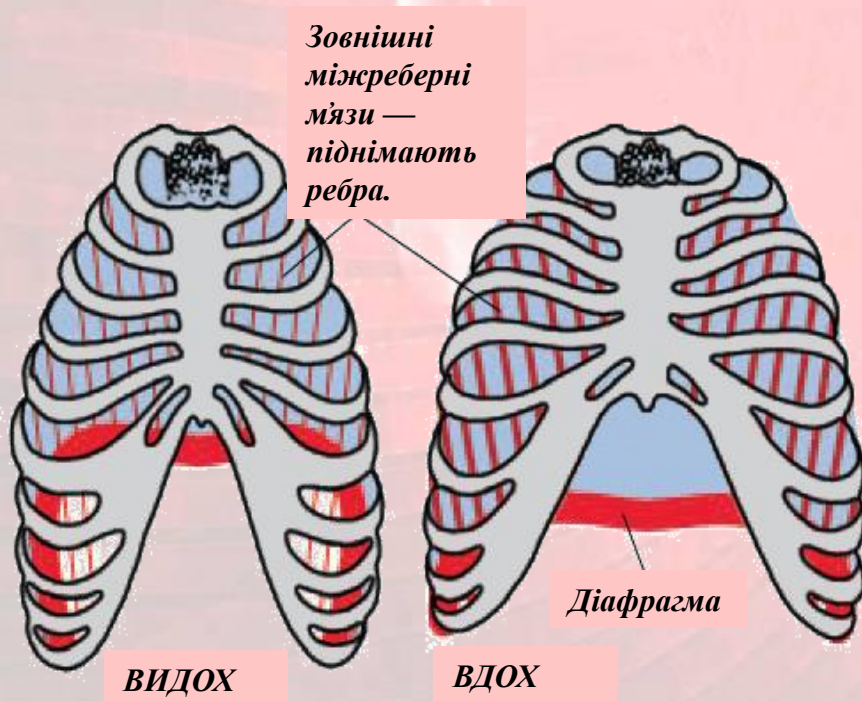
Зміна внутрішньолегеневого (I) та внутрішньоплевального (II) тиску в процесі дихання



Наприкінці вдихання від моменту, коли сили розтягнення легень та грудної стінки втрачають урівноваженість, сила розтягнення легень спрямовує грудну стінку в положення *видихання (експірація)*.

Тиск у дихальних шляхах стає незначно позитивним, і повітря виходить з легень. У цілому дихальні мязи в акті видихання участі не приймають, тому його вважають пасивним процесом. Сильне вдихання може знизити внутрішньоплевральний тиск до -30 мм рт.ст. і більше, зумовлюючи значний ступінь наповнення легень.

Якщо вентиляція збільшується, то об'єм видиху легень теж збільшується шляхом скорочення експіраторних м'язів і зменшення об'єму внутрішньогрудного простору. До експіраторних м'язів відносяться **внутрішні міжреберні м'язи**, які під час скорочення штовхають реберну клітку донизу. Скорочення м'язів передньої черевної стінки теж допомагає видиху, тягнучи грудну клітку донизу і всередину, а в разі збільшення внутрішньочеревного тиску ще й піднімаючи діафрагму.



*При скороченні міжреберних м'язів і діафрагми легені розтягуються - **вдох**, при розслабленні міжреберних м'язів і діафрагми легені стискаються - **видох**.*

Паттерн дихання – співвідношення компонентів дихального циклу (тривалість фаз, глибина дихання, динаміка тиску). В нормі дихання представлено рівномірними дихальними циклами “вдихання-видихання” у співвідношенні 1:1,3 з частотою дихальних рухів 12-16 за хв. Цей вид дихання отримав назву **ейпное**.

Гіперпное – зростання частоти та глибини дихання при фізичному навантаженні за рахунок підвищення потреби в O₂.

При порушенні структур мозку, що мають безпосереднє відношення до процесу дихання, паттерн дихання суттєво змінюється.

Гаспінг- (термінальне рідке дихання) – судомні вдихання-видихання. При різкій гіпоксії мозку, як правило, потім **апное**.

Атактичне дихання – нерівномірне, хаотичне, нерегулярне дихання. При порушенні зв'язку дихальних нейронів з варолієвим мостом.

Апнейзис – тривале вдихання, коротке видихання, тривале вдихання, тобто порушений процес зміни вдихання на видихання.

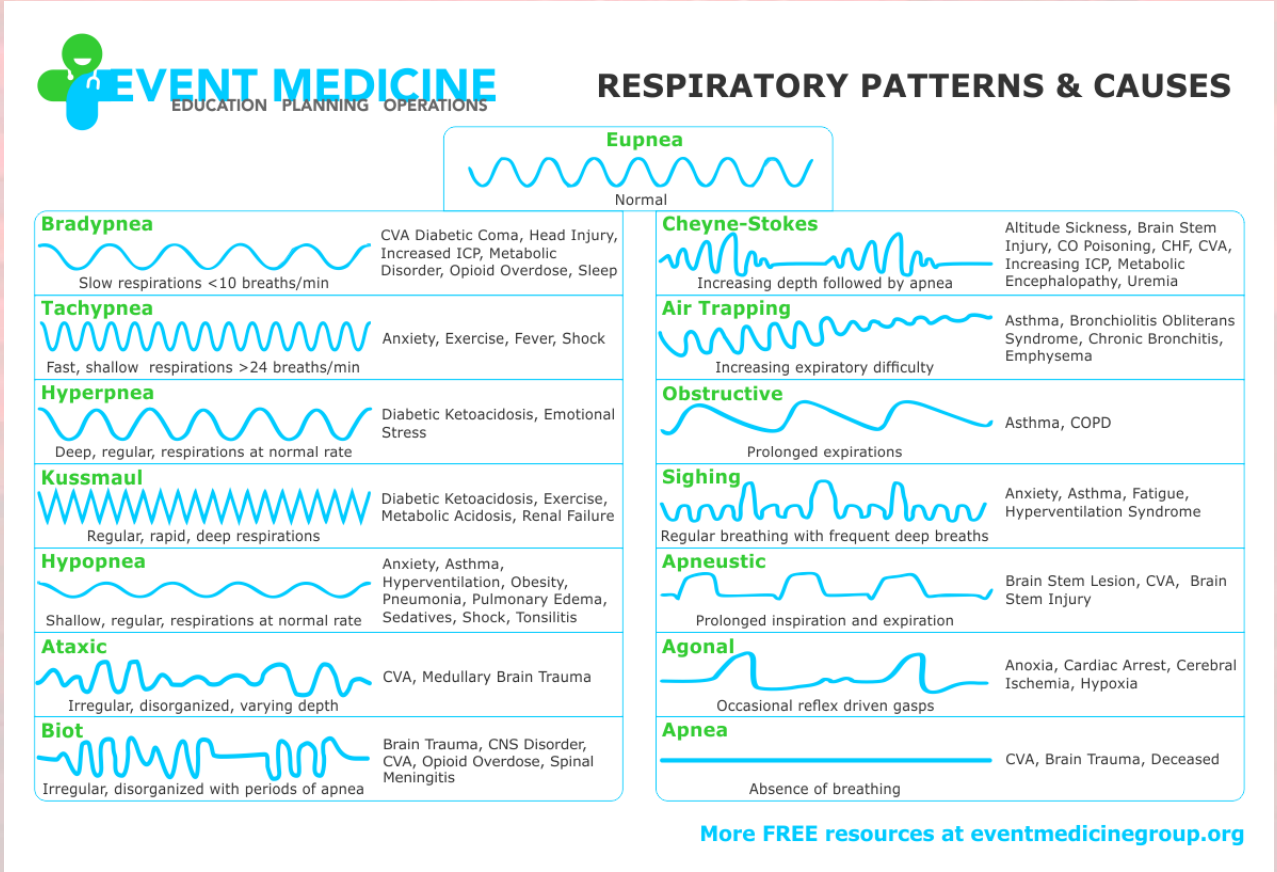
Типу Чейна-Стокса (при порушенні роботи дихальних нейронів довгастого мозку)- поступове збільшення амплітуди дихальних рухів, потім зменшення до нуля, після паузи повтор.

Дихання Біота - (пошкодження дихальних нейронів мосту). Між норм. дихальним циклом “вдихання-видихання” тривалі паузи до 30 с.

Дихальна апраксія - (враження нейронів лобних долей). Хворий не здатний довільно змінювати ритм та глибину дихання. Але звичайний паттерн не порушений.

Нейрогенна гіпервентиляція – дихання часте й глибоке. Виникає при стресі, фізичній роботі, при порушенні структур середнього мозку.

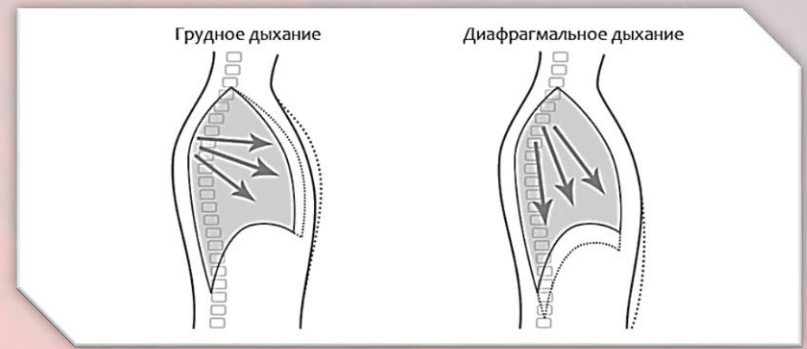
Дихання Куссмауля – глибоке дихання із укороченим активним видиханням.



Типи дихання:

реберний (грудний)

черевний (діафрагмальний)



При грудному типі дихання забезпечується, в основному, за рахунок роботи міжреберних м'язів, а діафрагма зміщується пасивно у відповідності до зміни внутрішньогрудного тиску. При черевному типі дихання в результаті потужного скорочення діафрагми не тільки знижується внутрішньоплевральний тиск, але одночасно підвищується і внутрішньочеревний. Цей тип дихання більш ефективний, так як при ньому сильніше вентилюються легені, що забезпечує венозне повернення крові від органів черевної порожнини до серця.

Дихання черевом більш фізіологічно !

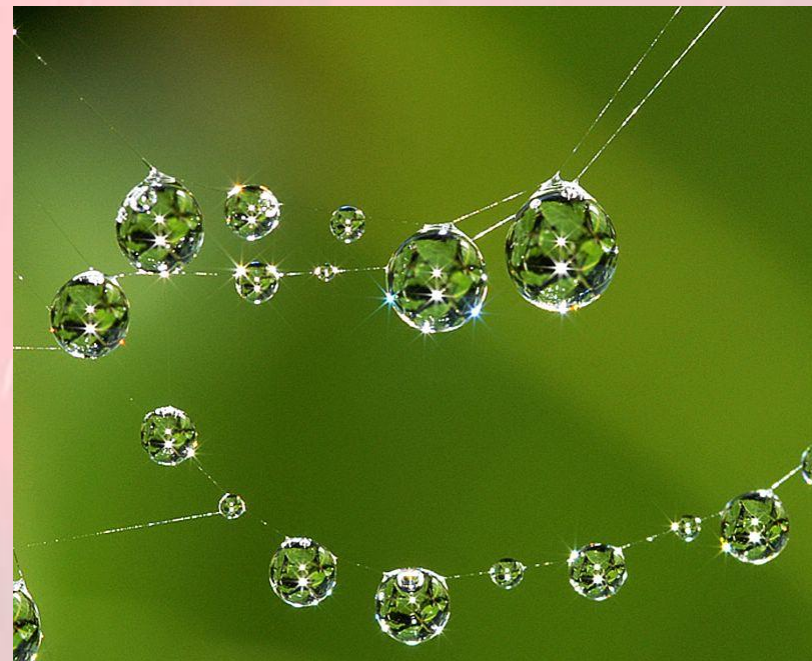
При спокійному диханні на роботу дихальних м'язів витрачається близько 2 % поглинутого кисню. Однак при фізичному навантаженні енергетичні потреби дихальних м'язів зростають в більшій мірі, ніж хвилинний об'єм дихання та поглинання O_2 . В зв'язку з цим при важкій фізичній роботі на діяльність дихальної мускулатури витрачається до 20 % загального поглинання кисню.

Таким чином, дихальна мускулатура необхідна для створення градієнту тиску між альвеолярним та атмосферним повітрям шляхом зміни об'єму грудної порожнини. При цьому сила скорочень дихальної мускулатури направлена на подолання пружних та в'язких опорів.

Пружні (еластичні)

властивості легень та грудної клітки:

- еластичність альвеолярної тканини (35-45 %),
- поверхневий натяг плівки рідини, що вистилає альвеоли (55-65 %).

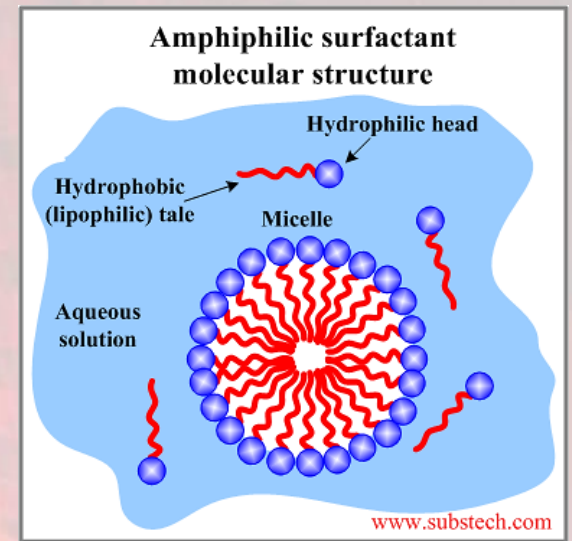


Речовини, що знижують поверхневий натяг зі зменшенням об'єму альвеол називаються **поверхнево-активними речовинами** або **сурфактантами** (речовини ліпідної природи). Сурфактант виробляють альвеоцити типу II.

В'язкий опір:

- Аеродинамічний опір повітроносних шляхів;
- В'язкий опір тканин;
- Інерційний опір (малий і ним можна знехтувати).

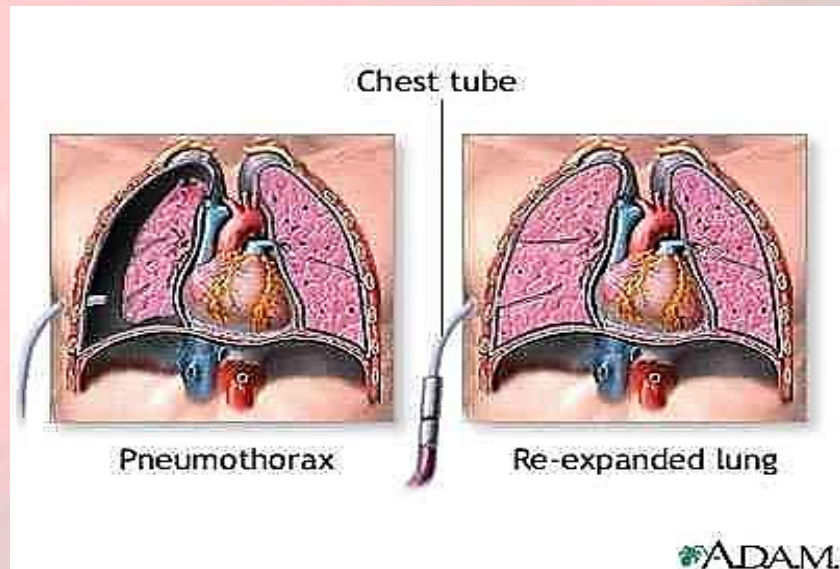
Таким чином, чим більше опір – еластичний та нееластичний, тим інтенсивніше повинна бути активність інспіраторної мускулатури для того, щоб відбувся акт вдихання.



Надходження повітря в плевральну порожнину називається **пневмотораксом**.

Відкритий пневмоторакс – якщо взаємозв'язок між плевральним простором та зовнішнім середовищем відкритий

Закритий пневмоторакс – якщо отвір, через який повітря потрапляє у плевральний простір, герметично закритий.



Легеневі об'єми

статистичні показники

- Об'єм повітря, що надходить до легень під час кожного вдихання (або під час кожного видихання) називають **дихальним об'ємом**.
- Об'єм повітря, який можна вдихнути під час максимального вдихання понад дихальний об'єм, називають **резервним об'ємом вдоху**.
- Об'єм повітря, який можна видихнути під час максимального видихання понад дихальний об'єм, називають **резервним об'ємом видиху**.
- Об'єм повітря, що залишається в легенях після максимального видихання, називають **залишковим об'ємом**.
- Простір повітроносних шляхів, заповнений газом, який не переходить у кров легневих судин, називають **об'ємом мертвого простору**.

• **Життєва ємність легень** - це найбільший об'єм повітря, який можна вдихнути після максимального видихання. Життєва ємність легень залежить від віку, статі, росту, положення тіла: у вертикальному положенні вона дещо більша, ніж в горизонтальному (у вертикальному положенні в легенях менше крові). ЖЄЛ залежить в значній мірі від ступеня тренованості організму.

• **Об'ємом форсованого видиху** є частина життєвої ємності, яку видихають під час першої секунди форсованого видихання (має клінічне значення, при визначенні типу порушення легеневої вентиляції) .

• **Функціональна залишкова ємність** – кількість повітря, що залишається в легенях після спокійного видихання.

• **Загальна ємність легень** – кількість повітря, що міститься в легенях на висоті максимального вдихання.

• Динамічні показники

• **Легенева вентиляція, хвилинний дихальний об'єм** - об'єм повітря, який вдихають за 1 хв (ДОхЧД).

• **Ємність вдихання** – максимальна кількість повітря, яку можна вдихнути після спокійного видихання.

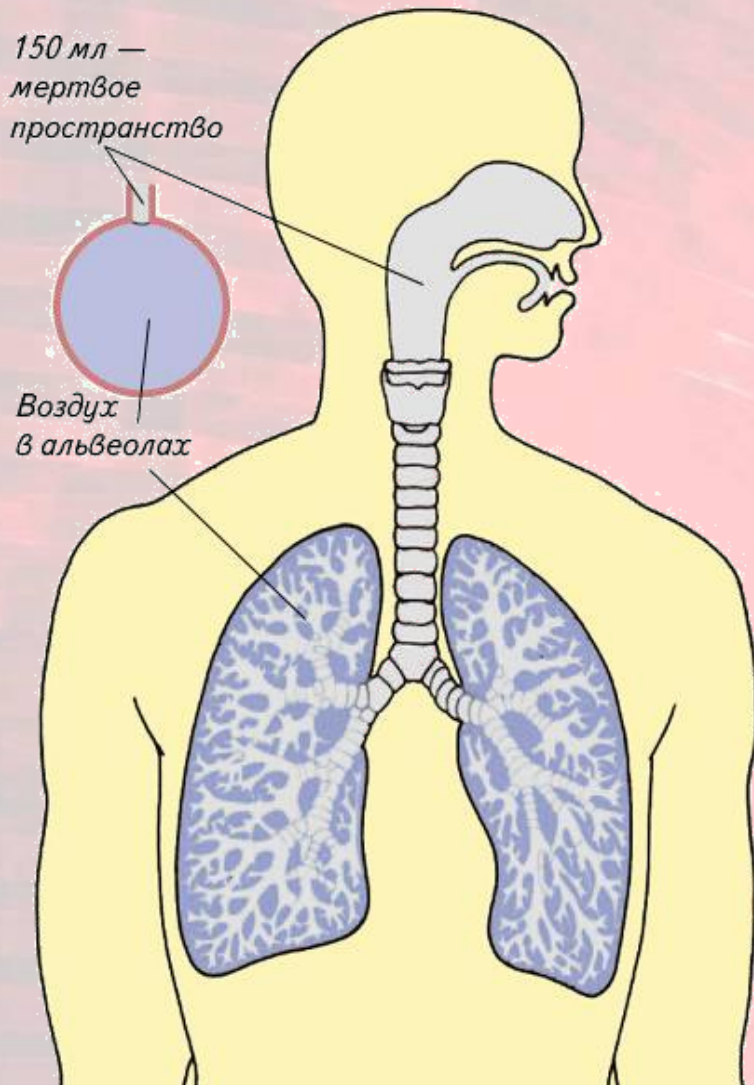
• **Частота дихальних рухів** у дорослих 12-16, вище у дітей (20-30 за хв.) У грудних 30-40 за хв., а у новонароджених 40-50 за хв.

• **Максимальна вентиляція легень** (максимальна дихальна ємність)-хвилинний об'єм дихання в умовах максимального навантаження 120-170 л/хв.

Більш фізіологічна менша частота, але при цьому більший дихальний об'єм, внаслідок чого до легень надходить за хвилину більше кисню.

Об'єм повітроносних шляхів через те, що в них не відбувається газообмін називається **анатомічно мертвим простором**.

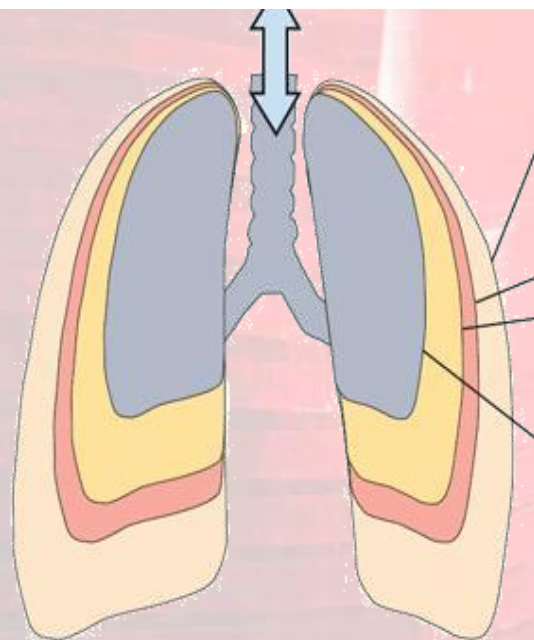
Функціональний (фізіологічний) мертвий простір – всі ті ділянки дихальної системи, в яких не відбувається газообмін.



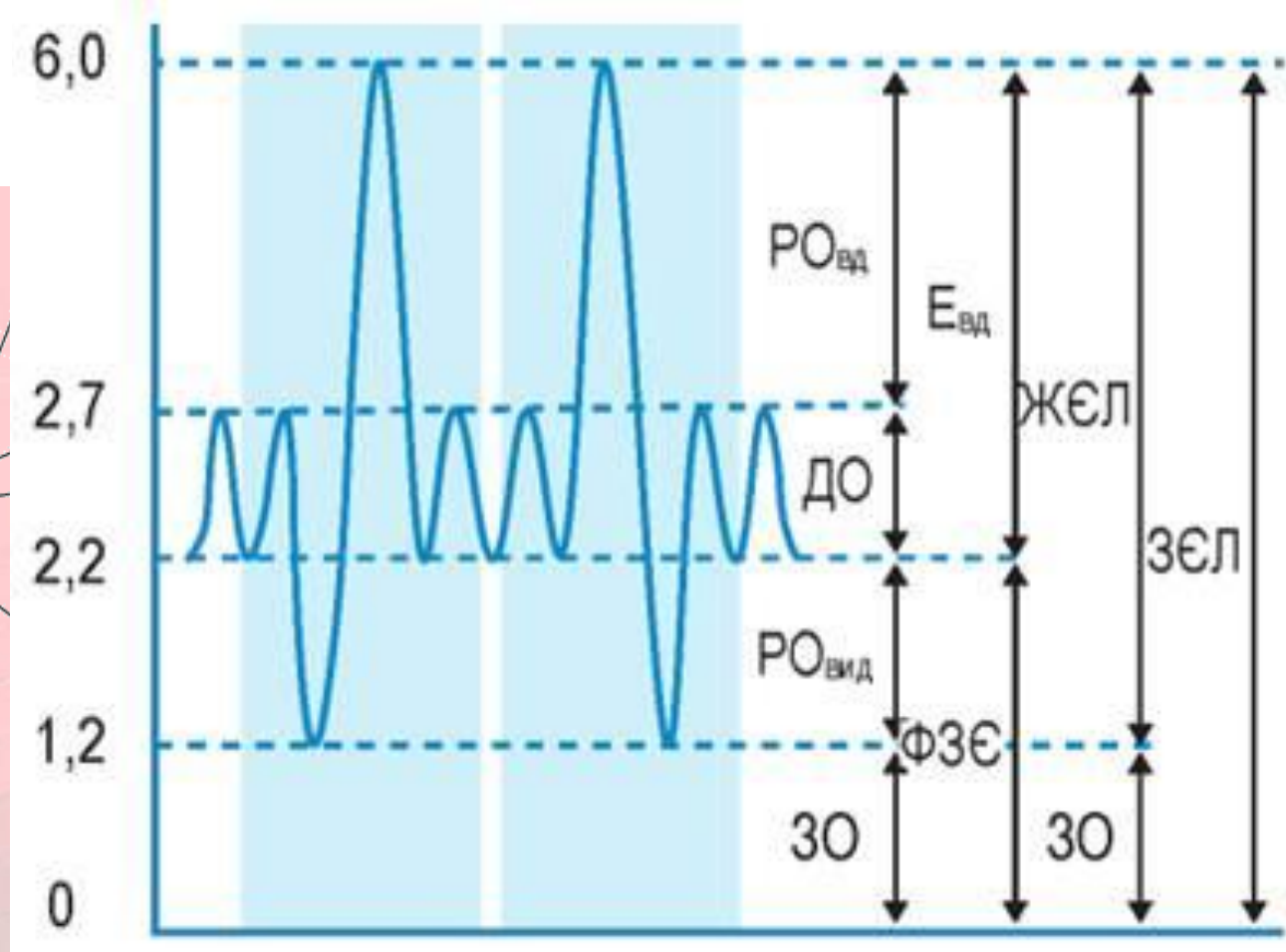
Дихання через ніс більш фізіологічно !

Частина хвилинного об'єму дихання, що досягає альвеол, називається **альвеолярною вентиляцією**, інша його частина складає вентиляцію мертвого простору. Дихальний експіраторний об'єм складається із 70 % альвеолярного об'єму і на 30 % із об'єму мертвого простору. Відповідно, якщо дихальний об'єм дорівнює 500 мл, то альвеолярний об'єм 350 мл, а об'єм мертвого простору 150 мл.

$$K_{ЛВ} = \frac{ДО - ОМП}{ФЗЕ}$$

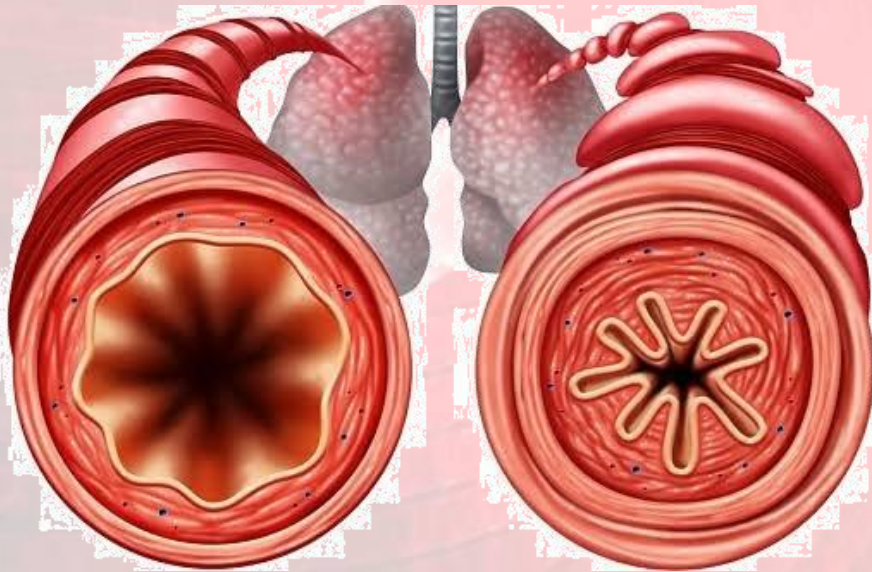


$$K_{AB} = \frac{X_{AB}}{ЛК}$$



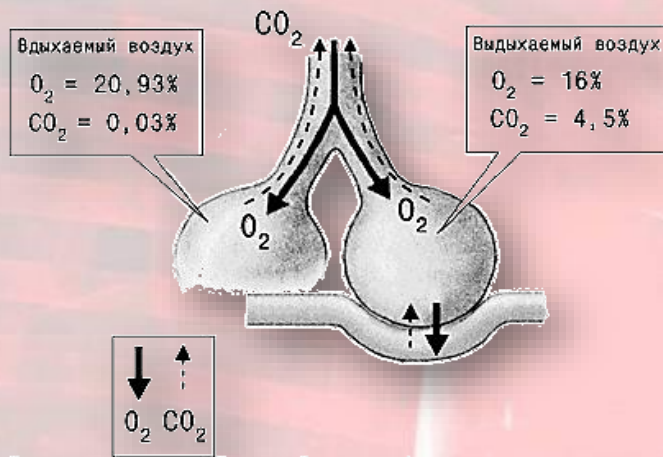
Види порушень вентиляції:

- *Рестриктивний (зниження життєвої ємкості легень)*



- *Обструктивний (зниження об'єму повітря, що видаляється з легень при **форсованому видиху** за одиницю часу (як правило за 1 с)*

Газообмін у легенях та транспорт газів

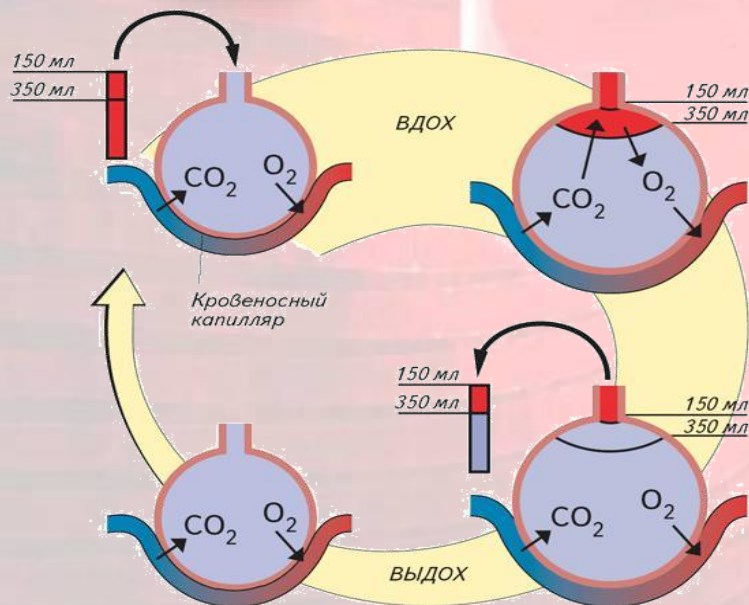


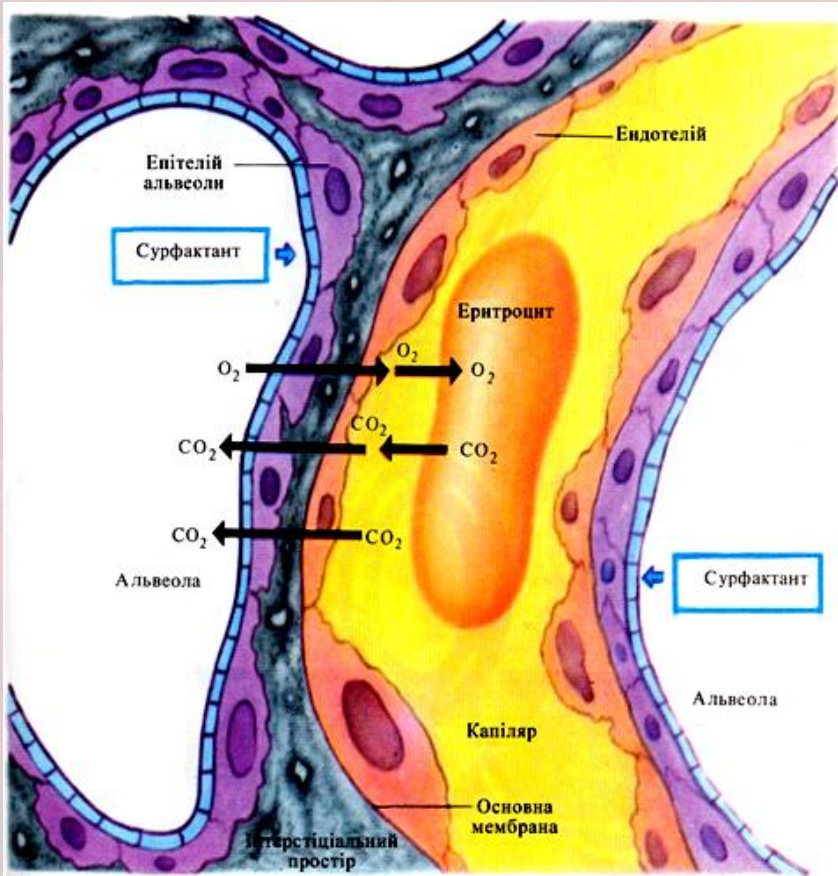
Газообмін між повітрям і кров'ю відбувається шляхом дифузії в результаті різниці концентрацій газів.

Парціальний (від лат. pars – «частина») тиск кисню в альвеолярному повітрі 100-110 мм рт.ст., парціальна напруга кисню в капілярній крові – 40 мм рт.ст. Парціальний тиск вуглекислого газу в альвеолярному повітрі 40 мм рт.ст., а парціальна напруга в капілярній крові – 45-46 мм рт.ст.

При однакових умовах CO_2 дифундує в 23 рази швидше ніж O_2 .

Венозна кров перетворюється в артеріальну.





Дифузія газів через альвеолярно-капілярну мембрану легень здійснюється в два етапи.

На першому етапі дифузійний перенос газів відбувається по концентраційному градієнту через тонкий аерогематичний бар'єр, на другому – відбувається зв'язування газів в крові легневих капілярів.

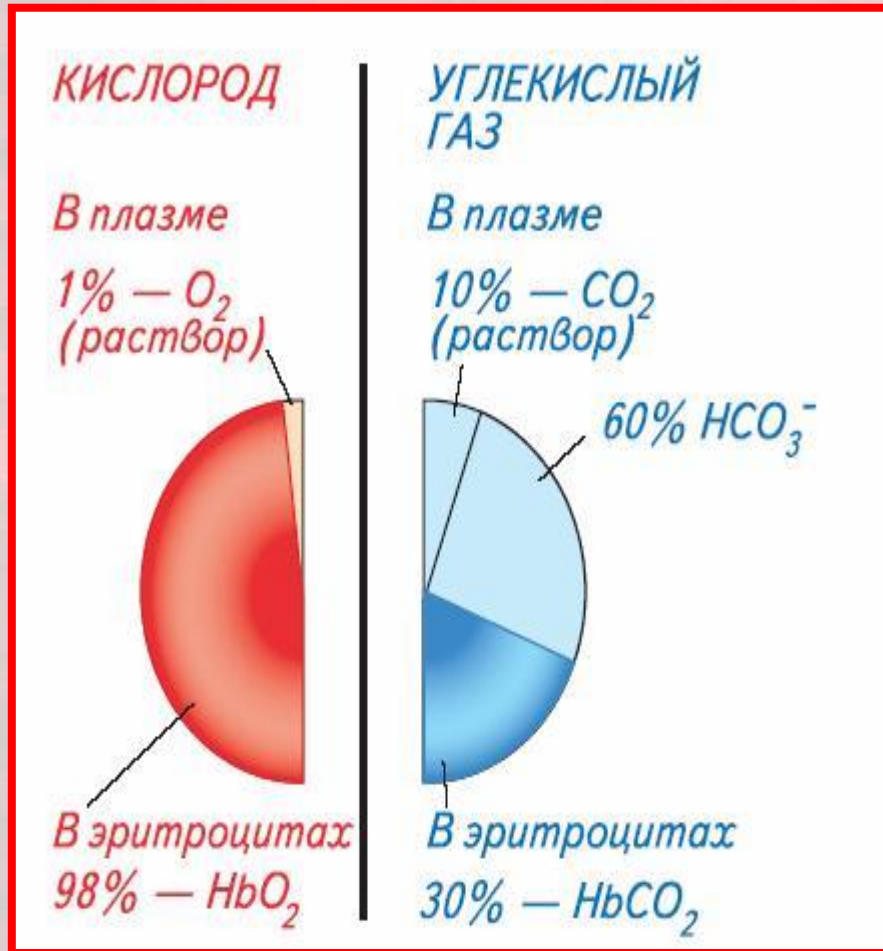
Після подолання аерогематичного бар'єру гази дифундують через плазму крові в еритроцити.

Для O_2 **дифузійна здатність легень** – це об'єм газу, що переноситься із альвеол в кров за хвилину при градієнті альвеолярно-капілярного тиску газу 1 мм рт.ст.

Відношення виділеного CO_2 до поглинутого O_2 називається **дихальним коефіцієнтом**.

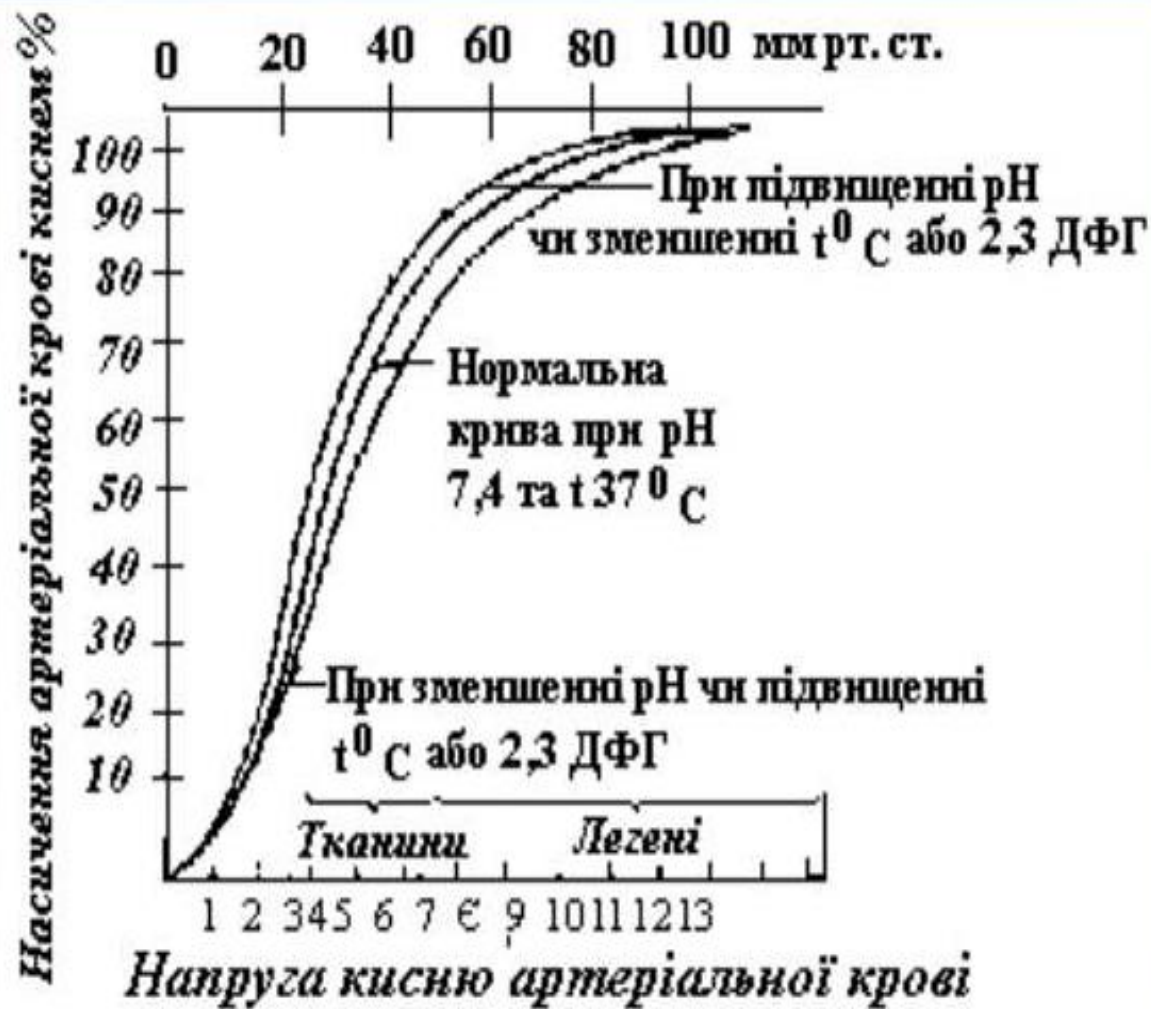
ВМІСТ ДИХАЛЬНИХ ГАЗІВ

	Вміст кисню	Вміст вуглекислого газу
Атмосферне повітря	21 % (160 мм.рт.ст)	0,03 % (0,228 мм.рт.ст)
Альвеолярне повітря	14 % (102 мм.рт.ст)	5 % (40 мм.рт.ст)
Артеріальна кров	96 мм.рт.ст	40 мм.рт.ст.
Венозна кров	40 мм.рт.ст.	46 мм.рт.ст.
Видихальне повітря	16 % (120 мм.рт.ст.)	4 % (30 мм.рт.ст)



Основна частина кисню знаходиться в крові у вигляді сполуки з гемоглобіном (HbO_2), а інша розчинена в плазмі.

Вуглекислий газ переноситься в основному плазмою — у вигляді іонів HCO_3^- і розчиненого CO_2 , в меншій мірі еритроцитами - в сполученні з гемоглобіном ($HbCO_2$).



Залежність ступеня оксигенації гемоглобіну від парціального тиску O_2 в альвеолярному повітрі графічно представляється у вигляді **кривої дисоціації оксигемоглобіну або сатураційної кривої**. Плато кривої дисоціації характерно для насиченої O_2 артеріальної крові, а крута нисхідна частина кривої – венозної крові в тканинах.

Киснева ємність крові - кількість O_2 , яка зв'язується кров'ю до повного насичення гемоглобіну. Величину кисневої ємності крові визначає кількість гемоглобіну, 1 г якого зв'язує 1,36-1,34 мл O_2 . Кровь людини містить майже 700-800 г гемоглобіну і таким чином може зв'язати майже 1 л кисню. Фізично розчиненого в 1 мл плазми крові кисню дуже мало (близько 0,003 мл), що не може забезпечити кисневі потреби тканин.

Коефіцієнтом утилізації кисню називається відношення кількості кисню, що віддалася при проходженні крові через тканинні капіляри, до кисневої ємності крові.

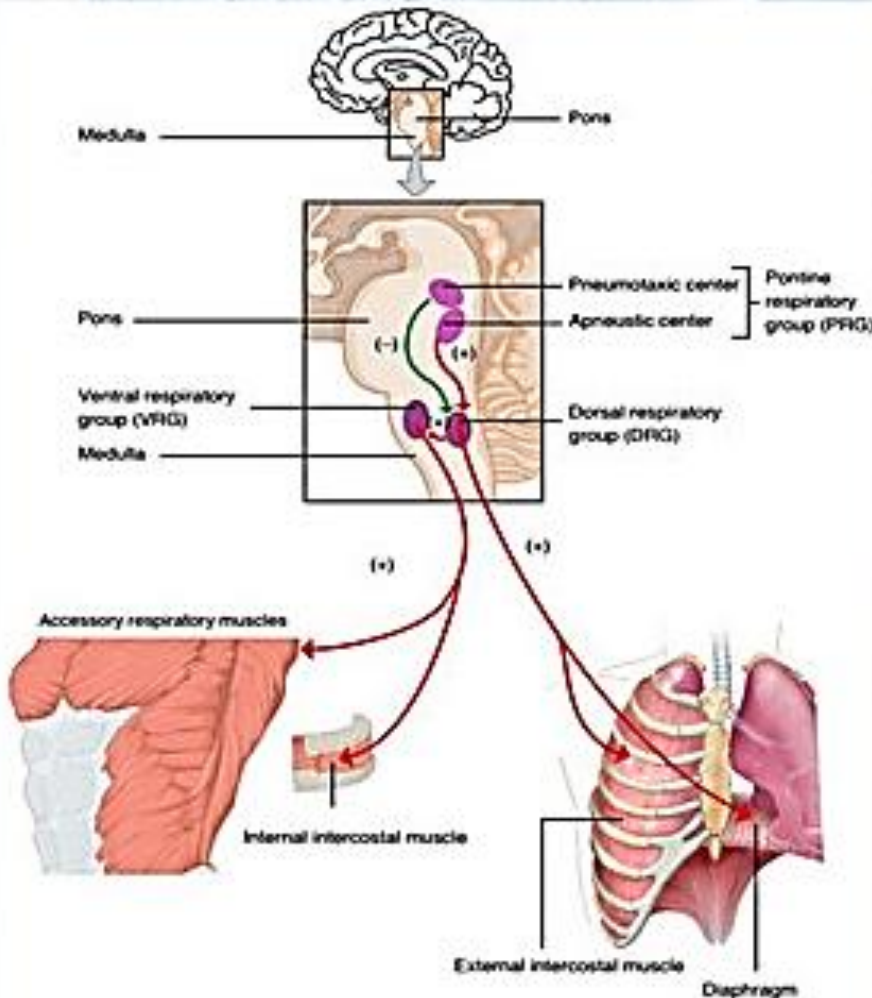
Процес виведення CO_2 із крові в альвеоли легень менше лімітований, ніж оксигенація крові.

Це обумовлено тим, що молекулярний CO_2 легше проникає через біологічні мембрани, ніж O_2 . По цій же причині він легше проникає із тканин в кров. До того ж карбоангідраза сприяє утворенню гідрокарбонату. Яди, які обмежують транспорт кисню (н-д, CO) не діють на транспорт CO_2 . Блокатори карбоангідрази (н-д, дікарб), повністю ніколи не порушують утворення молекулярного CO_2 . Врешті решт тканини володіють великою буферною ємністю, але не захищені від дефіциту O_2 . Незважаючи на це, при деяких захворюваннях високий вміст CO_2 та ацидоз можуть бути причиною смерті.

Регуляція дихання

Регуляція дихання здійснюється шляхом рефлексорних реакцій, що виникають в результаті збудження специфічних рецепторів, локалізованих в легеневій тканині, судинних рефлексогенних зонах та інших ділянках.

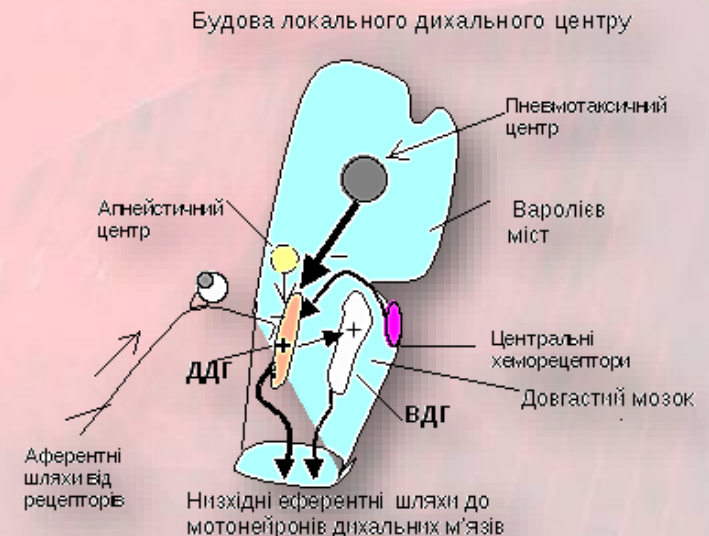
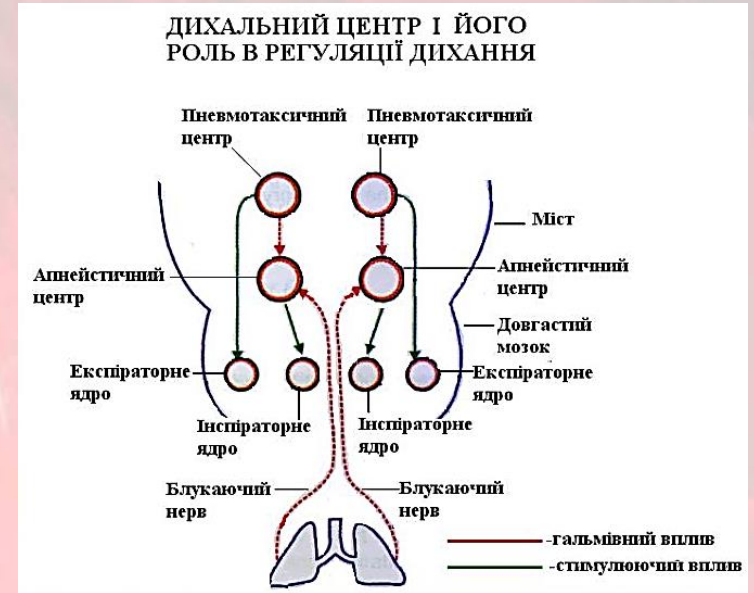
Центральний апарат регуляції дихання представлений утвореннями спинного мозку, довгастого мозку та вищих відділів нервної системи.



Основна функція управління диханням забезпечується дихальними нейронами стовбура головного мозку, які передають ритмічні сигнали в спинний мозок до мотонейронів дихальних м'язів.

Дихальний нервовий центр – це сукупність нейронів центральної нервової системи, що забезпечують координовану ритмічну діяльність дихальних м'язів і постійне пристосування зовнішнього дихання до умов оточуючого та внутрішнього середовища організму, що змінюються.

Основна (робоча) частина дихального нервового центра розташована в довгастому мозку. В ній розрізняють два відділи: **інспіраторний** (центр вдихання) та **експіраторний** (центр видихання).



Дорсальна група дихальних нейронів довгастого мозку складається переважно із інспіраторних нейронів, які посилають нисхідні імпульси до мотонейронів діафрагмального нерва.

Вентральна група дихальних нейронів посилає переважно нисхідні волокна до мотонейронів міжреберних м'язів та черевних м'язів. Ця група містить експіраторні нейрони. В передній частині варолієвого моста знайдена ділянка, що має назву **пневмотаксичного центру**. Цей центр має відношення до роботи як експі-, так і інспіраторного відділів. Діяльність цього центру пов'язана з тонкою регуляцією дихального ритму. Руйнування пневмотаксичного центру призводить до подовження вдоху та видиху. На межі між верхньою та середньою третиною мосту розташований **апнейстичний центр**, імпульси від якого збуджують інспіраторну зону довгастого мозку.

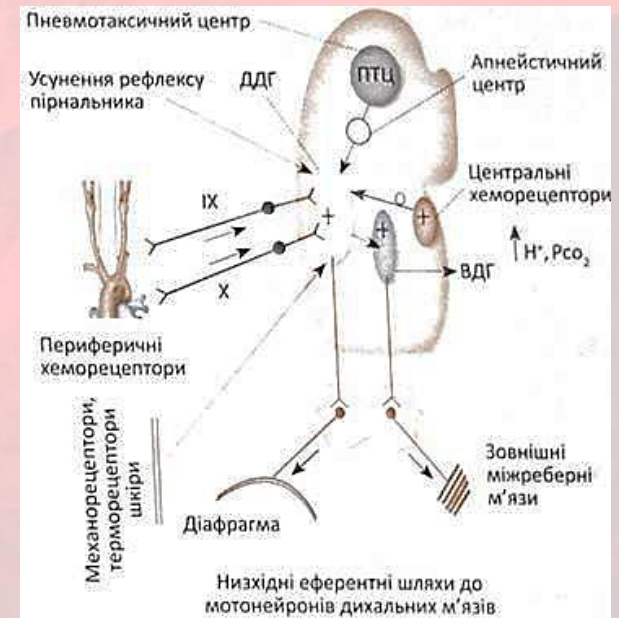
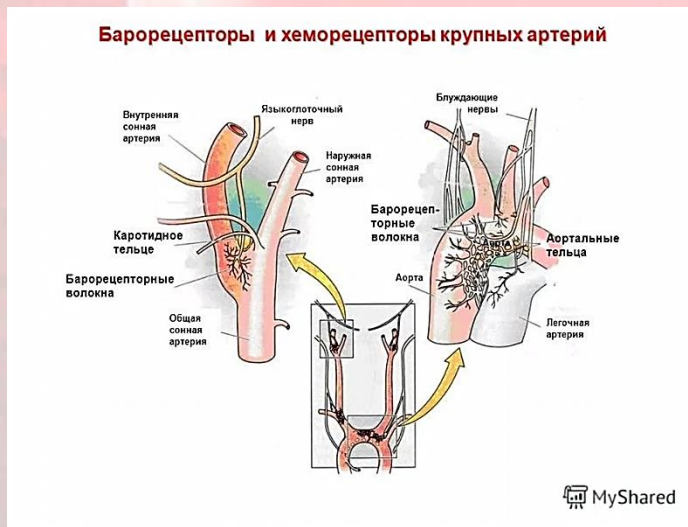
Один із важливих шляхів збудження дихального центру - це автоматія.

Основний шлях збудження дихального нервового центра є подразнення його вуглекислотою.

Хеморецептори

центральні - розташовані поблизу вентральної поверхні довгастого мозку і реагують на відхилення в $[H^+]$ та PCO_2 в позаклітинній рідині внутрішньомозкового інтерстиціального простору. Останні дослідження із застосуванням рН-чутливих електродів показали, що збільшення хвилинної вентиляції тісно пов'язане з підвищенням $[H^+]$ у позаклітинній, а не в спинномозковій рідині.

периферичні - які розташовані в дузі аорти та в місці біфуркації загальної сонної артерії. Подразниками для цих рецепторів є гіпоксія, зниження рН, гіперкапнія.



Збудження дихального центру здійснюється і **рефлекторно**. Джерелом надходження в цьому випадку про стан легень та дихальних шляхів є:

- рецептори розтягнення, що повільно адаптуються,
- рецептори розтягнення, що швидко адаптуються,
- С-волокна.

Рецептори розтягнення, що повільно адаптуються є важливою групою механорецепторів.

Ці рецептори відіграють важливу фізіологічну роль в рефлексі Герінга-Бройера, який регулює закінчення вдиху і продовження видиху.

Швидке наповнення легень під час вдиху збільшує частоту імпульсації даних рецепторів розтягнення, що веде до припинення вдиху.

Рецептори, , що швидко адаптуються, відомі як ірритантні рецептори, складають другу основну категорію легеневих механорецепторів. Вони стимулюються при вдиханні таких шкідливих агентів, як пил, деякі гази та холодне повітря. Вони також реагують на роздування легень, але їх частота імпульсації швидко падає при збереженні досягнутого об'єму – звідси й назва “швидко адаптуються. Стимуляція цих рецепторів викликає бронхоконстрикцію та часте поверхневе дихання, вона є важливим механізмом кашлю та тахікардії, та може бути клінічно значимою в патогенезі бронхіальної астми та порушень реактивності дихальних шляхів.

С-волокна – третя група легеневих механорецепторів. Це – тонкі немієлінізовані волокна, що представляють собою повільно провідні вагусні аференти. Вони досутпні для медіаторів, що присутні в крові капілярів або бронхіальних артерій. Існує два типи С-волокон: *легеневі та бронхіальні.*

В склад С-волокон входять **J-рецептори**, які закінчуються в паренхімі легень, що прилягає до капілярів (юктакапіляр), і стимулюються розвитком інтерстиціального набряку. Активація J-рецепторів, викликає закриття гортані і апное, за яким іде часте поверхневе дихання.

Рецептори верхніх повітроносних шляхів - розташовані в носовій порожнині та верхніх ПШ, відповідають як на механічні, так і хімічні стимули. Ці рецептори схожі на рецептори легеневої паренхіми, що швидко адаптуються. Їх стимуляція призводить до кашлю, чихання, бронхоконстрикції та спазму гортані.

Пропріорецептивні аференти в периферичних суглобах та м'язах можуть відігравати суттєву роль в посиленні вентиляції при фізичному навантаженні.

Вісцеральні та шкірні аференти - приймають участь в передачі інформації в центральний дихальний контролер, про що свідчить гіпервентиляція, що виникає при болях та підвищенні температури шкіри

Рефлекси дихальної системи:

Власні - це такі рефлекси, що починаються в органах дихальної системи і в ній же закінчуються. Ці рефлекси здійснюються під час вдихання і закінчуються видиханням.

Поєднані рефлекси дихальної системи починаються її межами, але в ній закінчуються.



Вдох и выдох.swf

НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ

**Мимовільна
регуляція частоти і
глибини дихання.**

Влияние на дыхание.swf

**Довільна регуляція
частоти і глибини
дихання.**

ЗДІЙСНЮЄТЬСЯ

**Дихальним центром
довгастого мозку.**

**Корою великих
півкуль**

**Вплив на холодові,
больові та ін. рецептори
може призупинити
дихання.**

**Ми можемо довільно
прискорити або зупинити
дихання.**



ГУМОРАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ

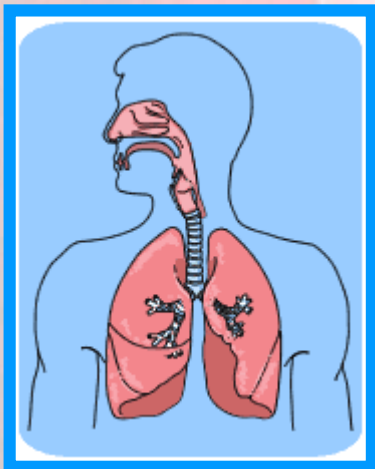
Частота і глибина дихання

прискорює

Надлишок CO_2

сповільнює

Недостатньо CO_2



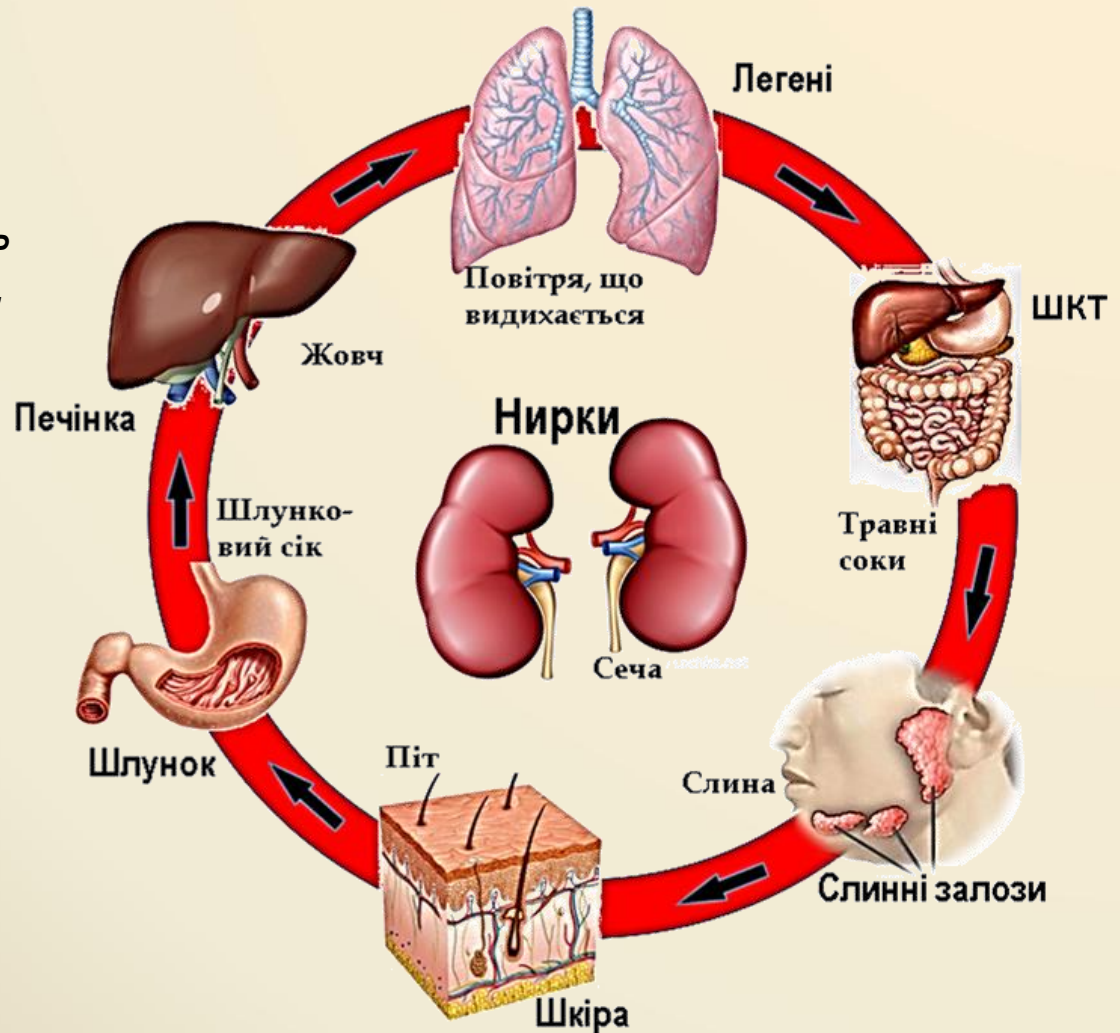
В результаті посилення вентиляції легень дихання призупиняється, так як концентрація CO_2 в крові знижується.

Виділення.

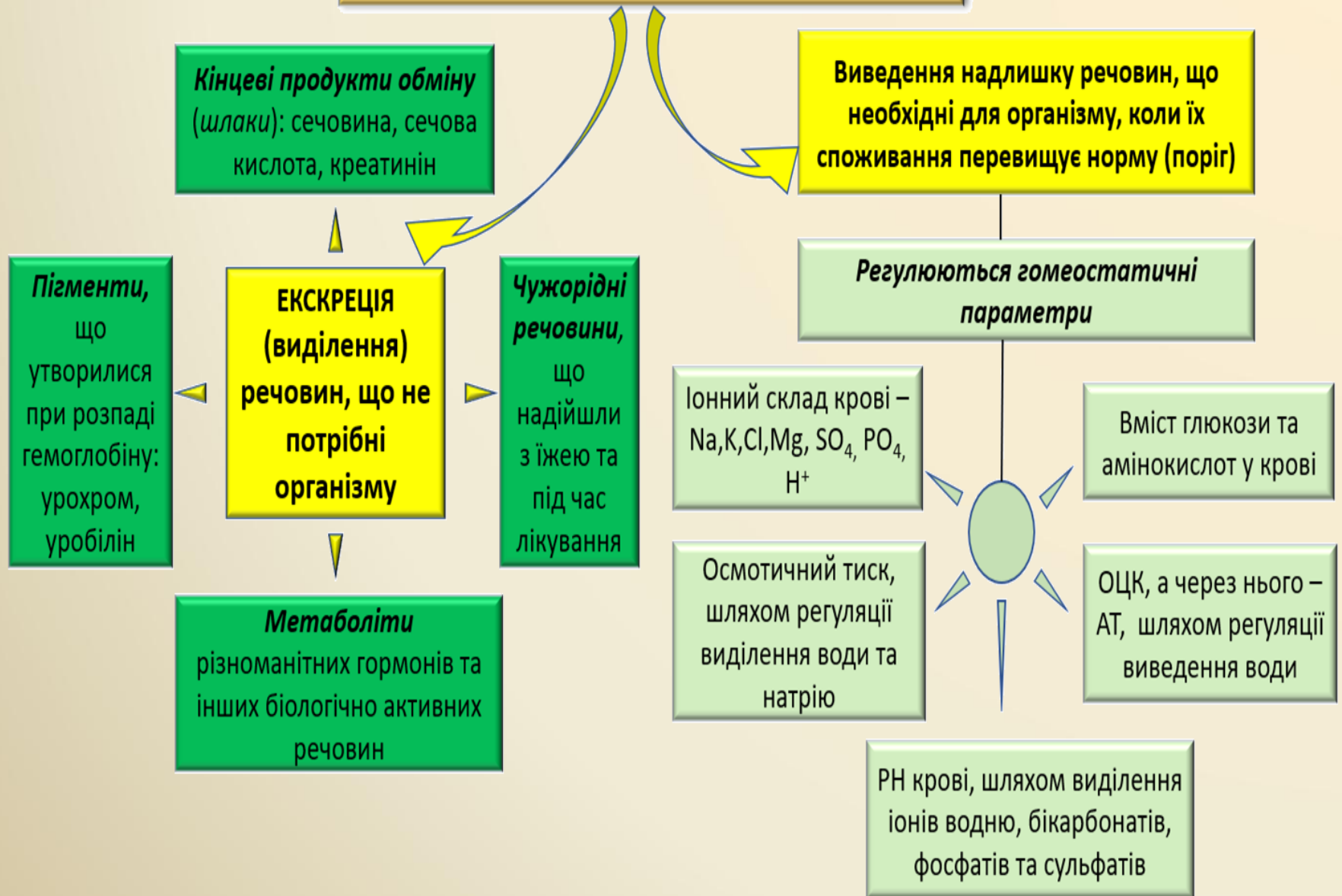
Виділення – це процес звільнення організму від продуктів обміну, які не можуть використовуватись організмом, чужерідних і токсичних речовин, надлишка води, солей, органічних сполук.

До органів виділення відносяться:

- нирки,
- легені,
- потові залози,
- шлунково-кишковий тракт.



Функції, що пов'язані з сечоутворенням



Функції, що не пов'язані з сечоутворенням

Інкреторна або ендокринна

Ренін-ангіотензин-альдостеронова система

Еритропоетини

Простагландини – A2-медулін, E2

Антикоагулянти – гепарин, антитромбіни. Активатор плазміногену - урокіназа

1,25-(OH)₂-вітамін D₃ стероїдний гормон

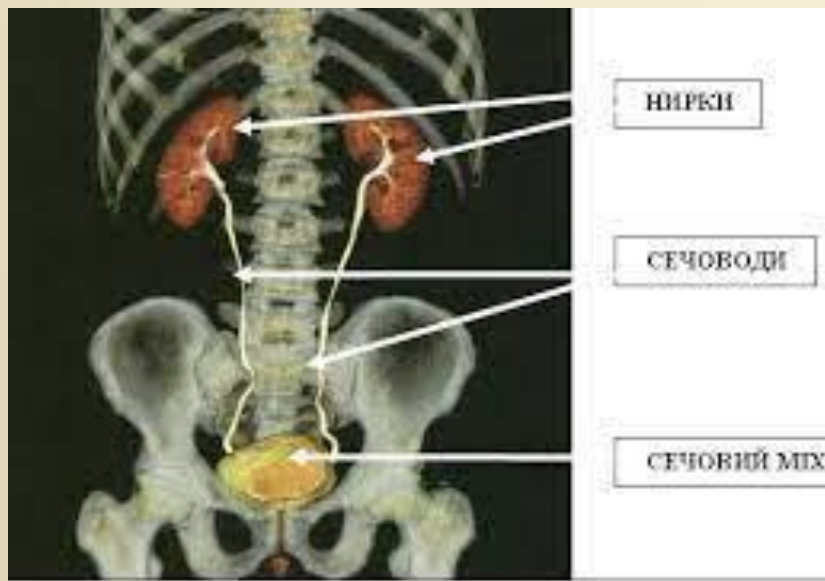
Кініни – калікреїн, брадикінін

Метаболічна

Участь у обміні білків:
ферментативний гідроліз – утворення АК і вихід їх у кров

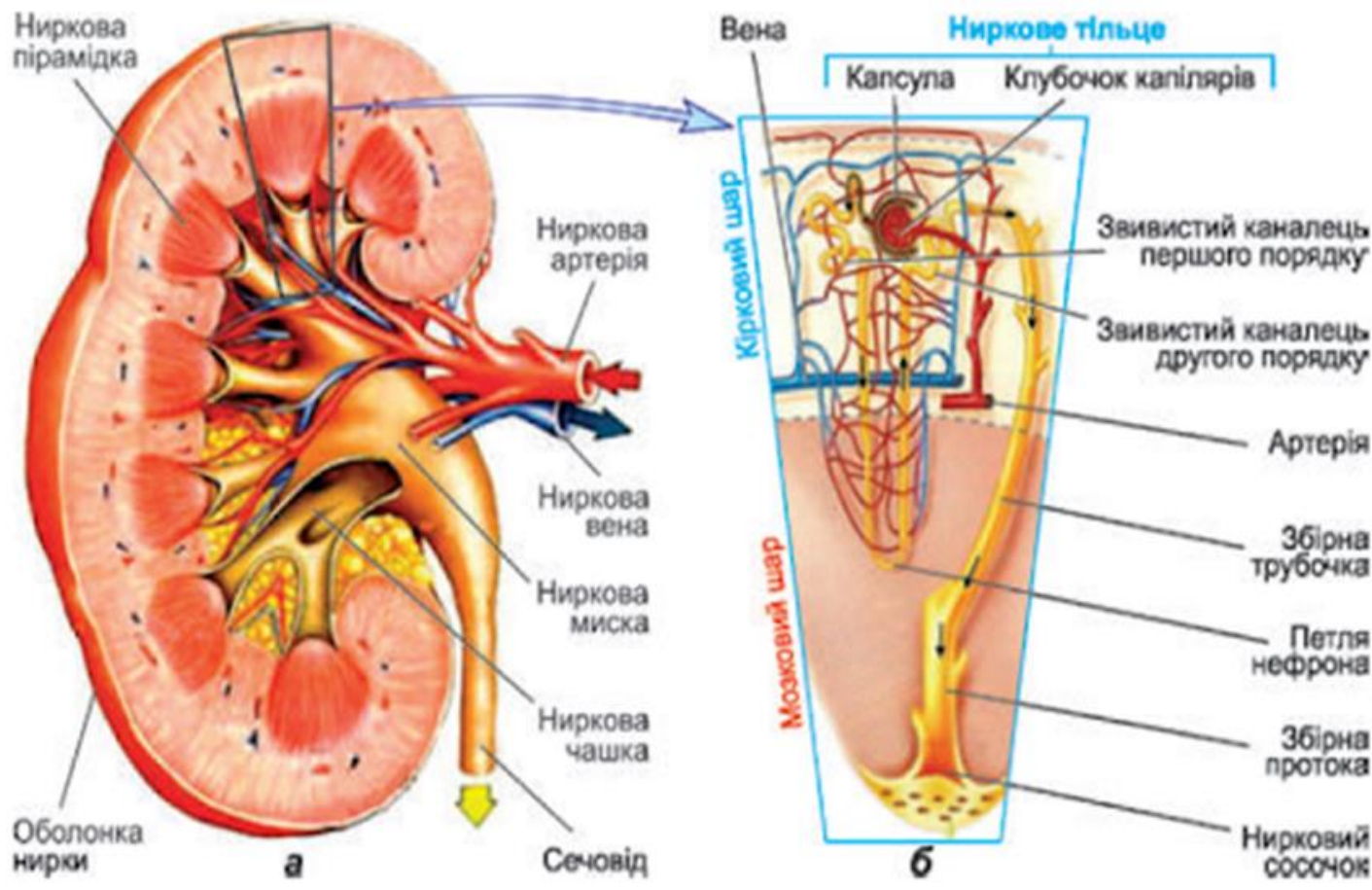
Участь у обміні вуглеводів:
реабсорбція глюкози та глюконеогенез

участь у обміні ліпідів: утворення триацилгліцеринів та фосфоліпідів



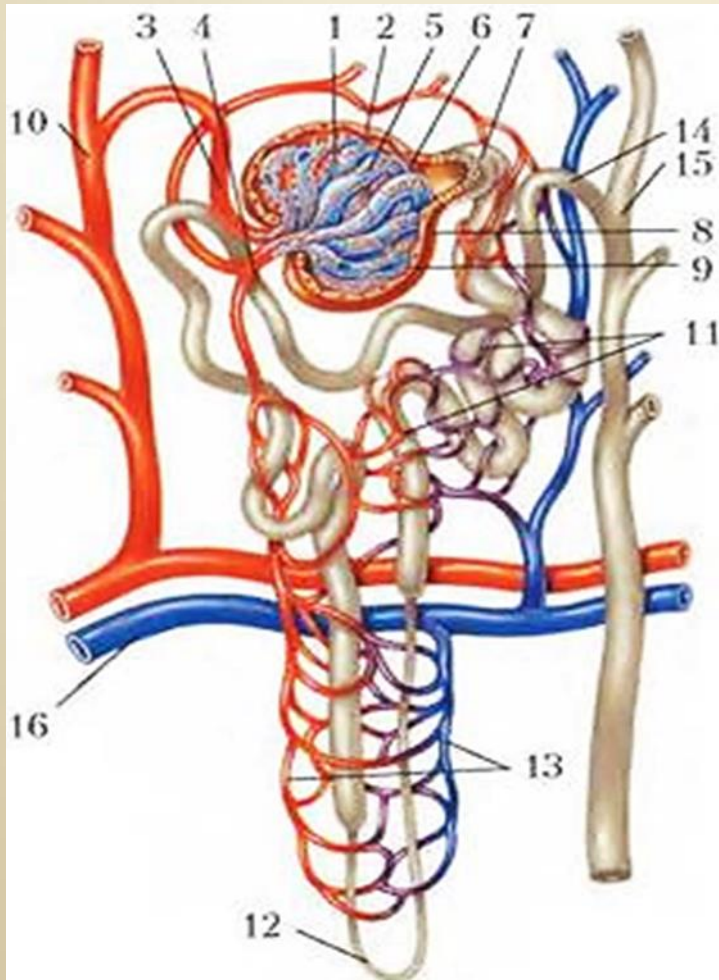
Нирка є – парним паренхіматозним органом, який знаходиться в поперековій ділянці на задній стінці черевної порожнини, розташований позаочеревинно. Права та ліва нирки розташовані по обидві сторони на рівні XI-XII грудного – I-III поперекових хребців. Ліва нирка розташована дещо вище від правої, оскільки права нирка межує з печінкою. Нирки мають бобоподібну форму і їх розміри складають 10-12 см у довжину, 5-6 см у ширину та 3 см у товщину. Маса нирки дорослої людини складає близько 120-300 г





Паренхіма нирки представлена зовнішнім шаром кіркової речовини та внутрішнім шаром мозкової речовини, що становить внутрішню частину органу. Ці 2 шари розрізняють на поздовжньому розрізі в нирці: зовнішній кірковий шар і внутрішній - мозкова речовина, яка має вигляд ниркових пірамід.

Структурно-функціональною одиницею нирки є **нефрон**, який є місцем утворення сечі. У кожній нирці людини міститься до 1,3 млн. нефронів, а по деяким даним до 4 млн. Загальна довжина всіх нефронів – 120 км.

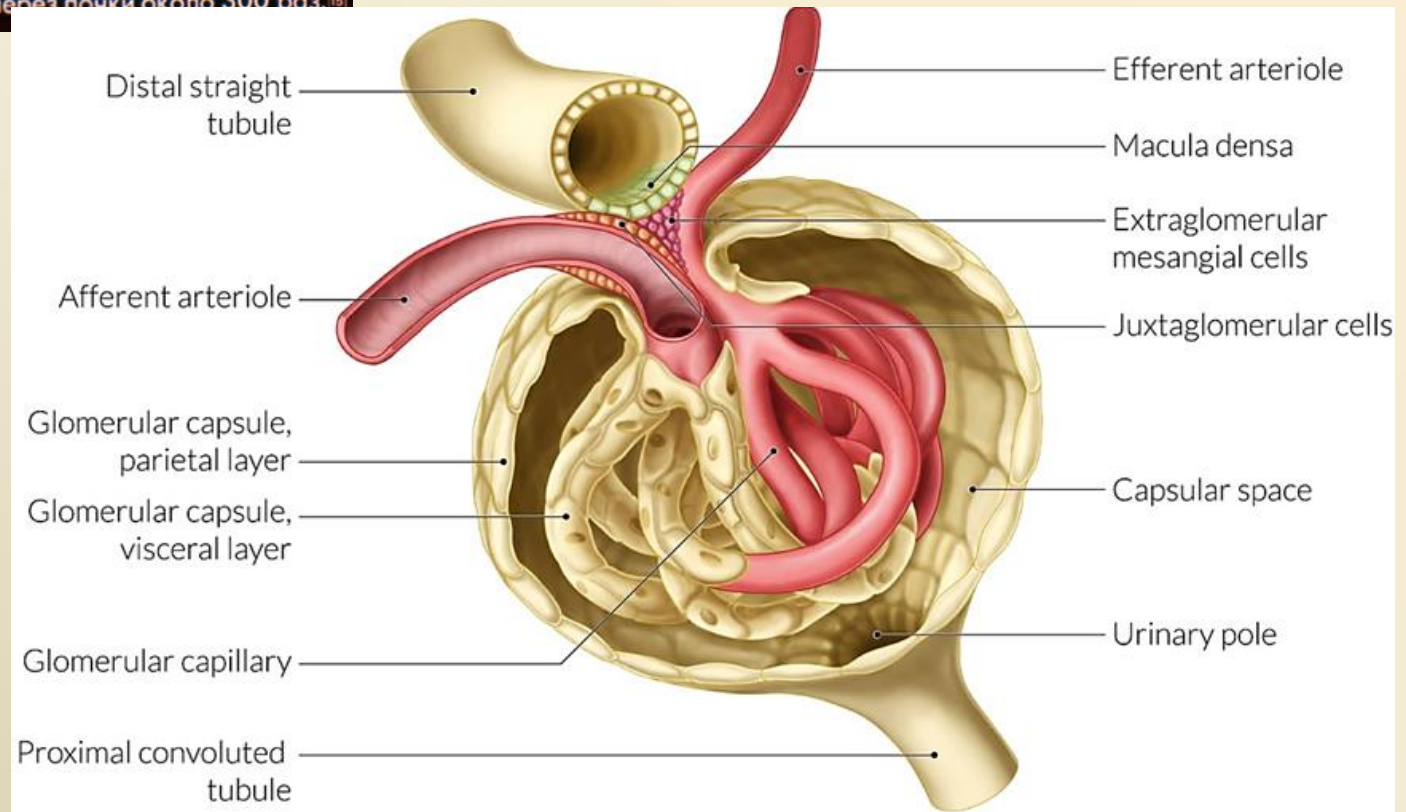


- 1 — мальпігіїв клубочок;
- 2 — келихоподібна капсула Шумлянського—Боумена;
- 3 — приносний капіляр;
- 4 — виносний капіляр;
- 5 — капіляри клубочка;
- 6 — порожнина келихоподібної капсули Шумлянського—Боумена;
- 7 — початкова частина канальця нефрона;
- 8 — зовнішня стінка капсули;
- 9 — внутрішня стінка капсули;
- 10 — артеріола клубочка;
- 11 — звивисті канальці;
- 12 — петля;
- 13 — капілярна сітка;
- 14 — збиральна трубочка;
- 15 — сосочкові протоки;
- 16 — венула нефрона

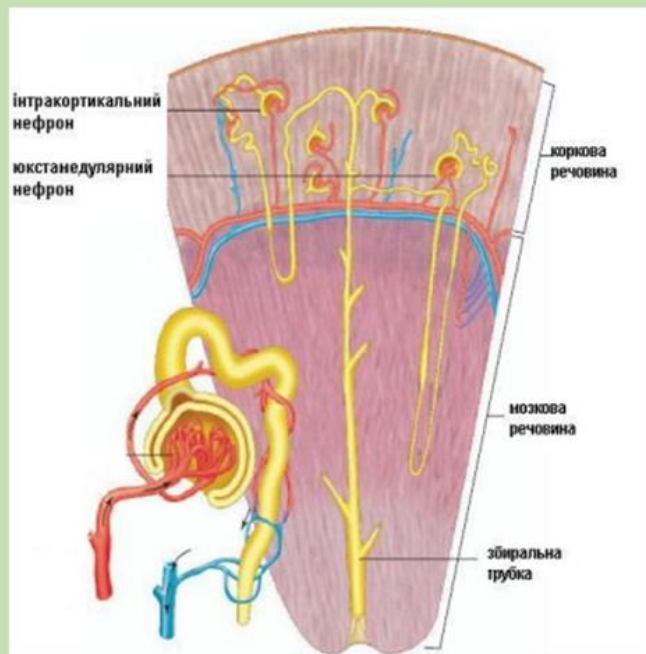


Нирковий кровотік поділяють на два типи:

- корковий – 80-90 % всього ниркового кровотоку
- мозковий - 10-20 %.
- Корковий кровотік забезпечує фільтрацію в нирковий клубочках, а
- мозковий – сприяє процесу реабсорбції та регуляції осмотично активного середовища в інтерстиції, що важливо для концентрації сечі в збіральних трубках.



ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НЕФРОНІВ



Кортикальні нефрони – 90 %:

- клубочки невеликі;
- клубочки розташовані біля поверхні нирки;
- петлі короткі;
- еферентна артеріола переходить в перитубулярні капіляри.

Юкстамедулярні нефрони – 10 %:

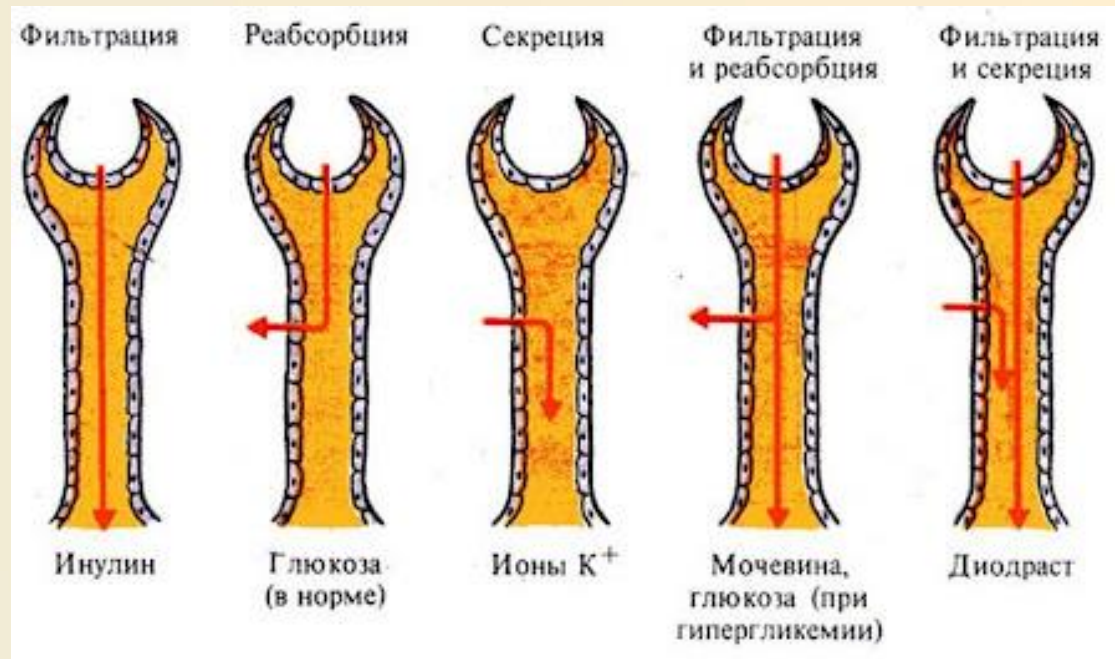
- клубочки великі;
- клубочки розташовані глибоко у корі на межі з мозковою речовиною;
- петлі довгі;
- еферентна артеріола не розгалуджена на перитубулярні капіляри, а утворює прямі судини, які глибоко опускаються у мозкову речовину

Суперфіціальні (поверхневі). Відносно коротка петля Генле – є основною морфологічною відмінністю структур одиниці нирок цього різновиду. У зв'язку з цим, коліно петлі розташоване вище лінії, що розмежовує зовнішній і внутрішній шари мозкової речовини. Складають 20-30 %.

Інтракортикальні. Нейрони цього різновиду розташовуються у товщі коркового шару нирки. Петля Генле інтракортикального нейрона може бути як довгою, так і короткою. Таких нейронів до 60-70 %.

Юкстамедулярні. Нейрони цього різновиду характеризуються місцем розташування на кордоні коркового і мозкового шарів нирки. Петля Генле у всіх юкстамедулярних нейронів має велику протяжність і тому проникає у внутрішній відділ мозкової речовини.

Основні функції
нирки: екскреція та
іоно-, осмо-,
волюмо-, регуляція
кисотно-лужної
рівноваги
здійснюються за
рахунок механізмів:
фільтрації,
реабсорбції
секреції.



ФИЛЬТРАЦИЯ КРОВИ В ПОЧКАХ

В почках происходит очистка крови. Кровь, поступающая в почки, фильтруется системой капилляров, называемых клубочками.



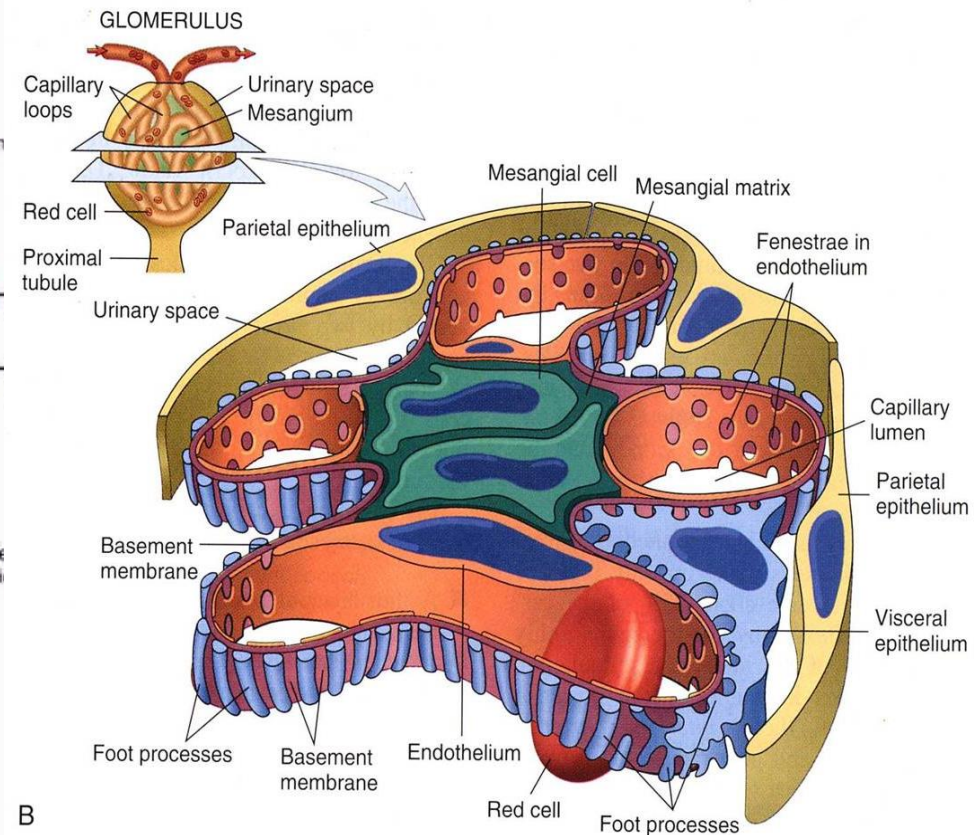
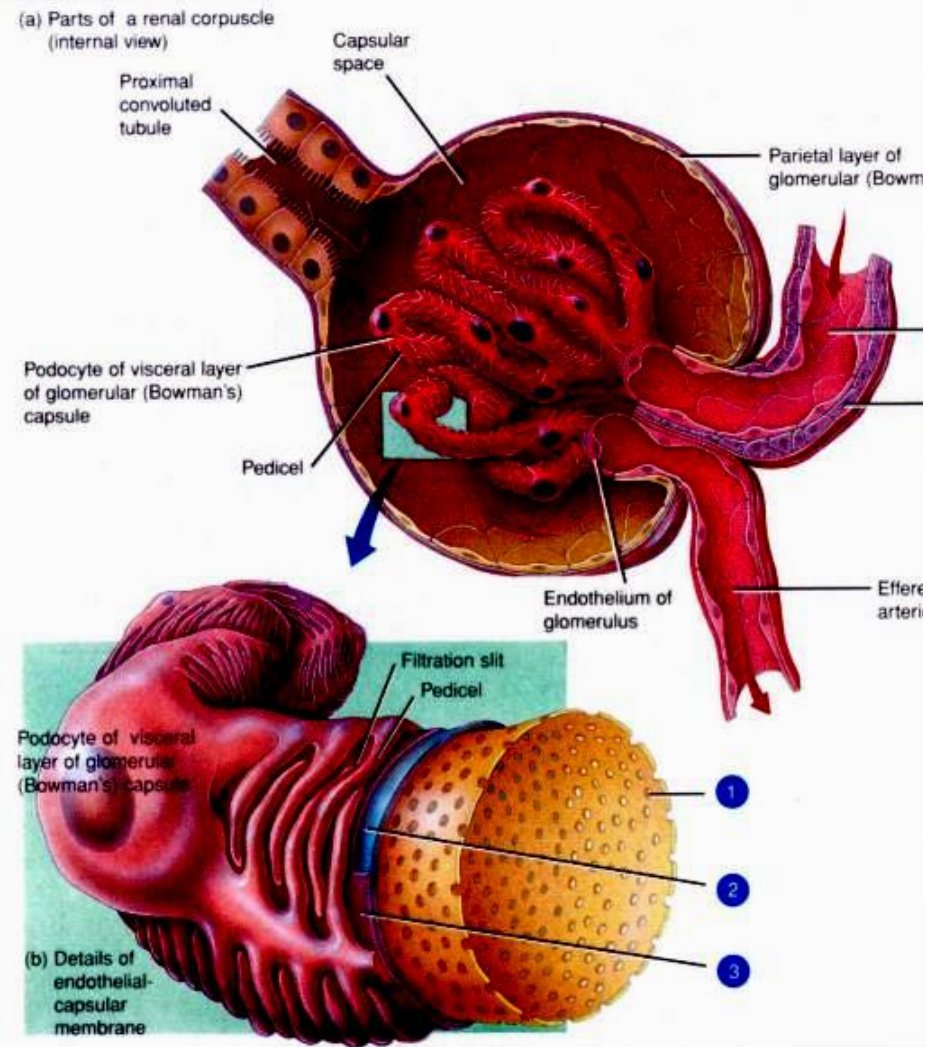
За добу у людини утворюється до 180 л фільтрату (первинної сечі). Фільтруюча поверхня дорівнює 5-6 м²

Визначення кліренса проводять по формулі:

(*концентрація речовини в сечі* $\times$ *об'єм сечі за хвилину*)

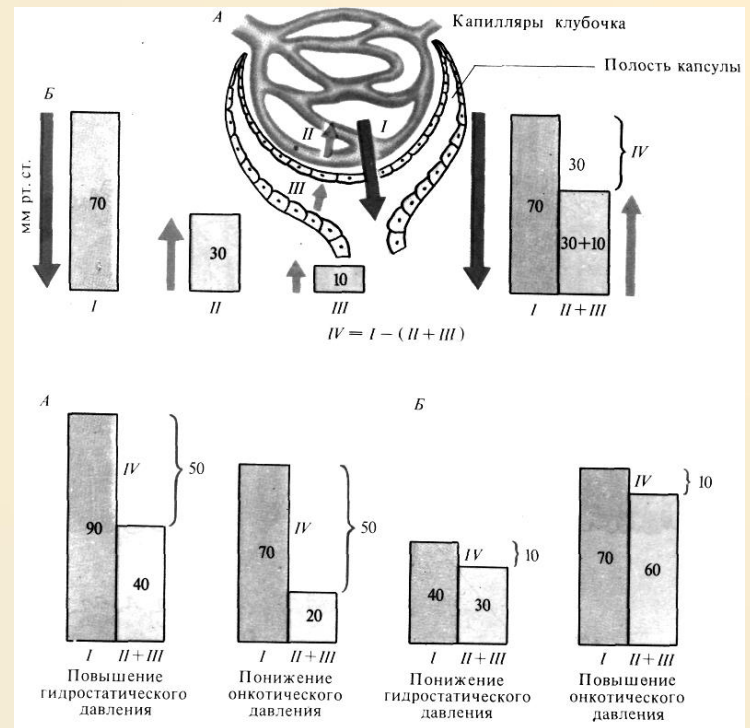
$$C = \frac{\text{концентрація речовини в сечі} \times \text{об'єм сечі за хвилину}}{\text{концентрація речовини в плазмі}}$$

Кліренс ПАГ 126,5 мл/хв, а значить такий об'єм плазматокую.

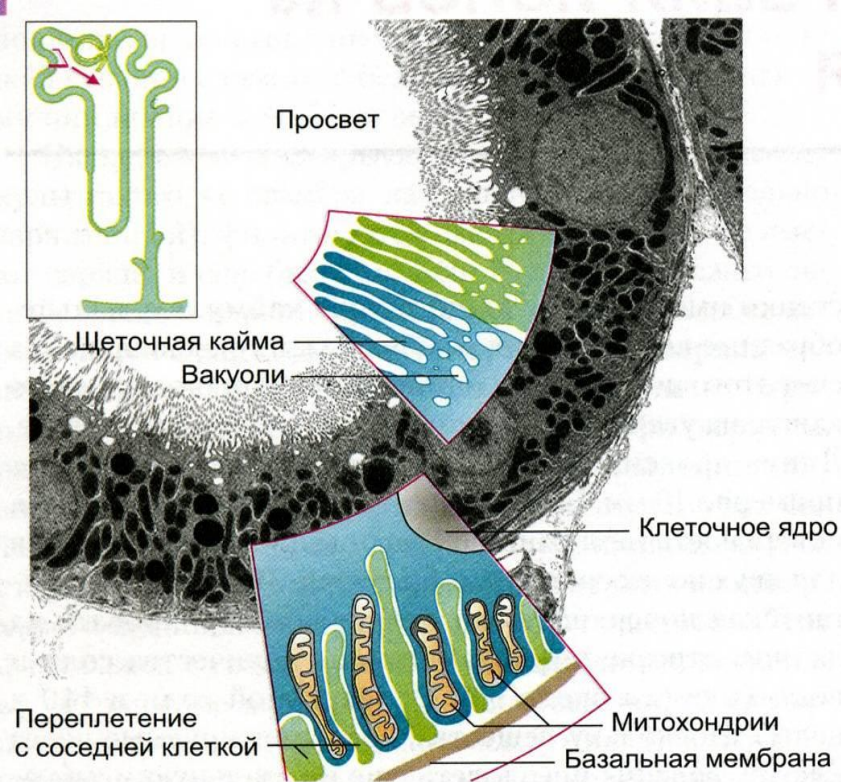


Три шари клубочкового фільтра:

- 1 – фенестрирований ендотелій капіляра (груба фільтрація)
- 2 – базальна мембрана (відсіює білки)
- 3 – подоцити(ендотелій) та їх сплетені відростки (тонкий фільтр)



Фактори, що змінюють фільтраційний тиск. А — підвищення і Б — зниження клубочкового діуреза: / — гидростатичний тиск крові, // — онкотичний тиск крові, /// — внутрішньонирковий тиск, IV — фільтраційний тиск.

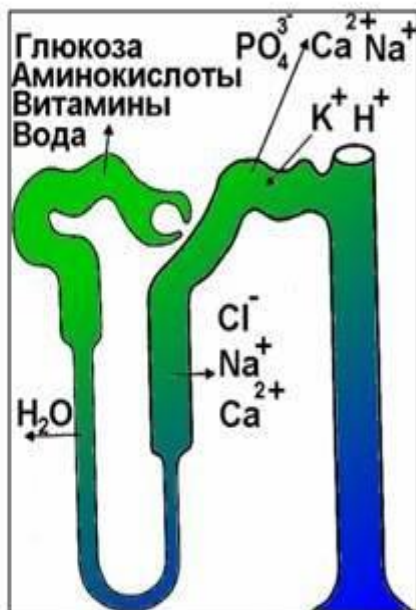


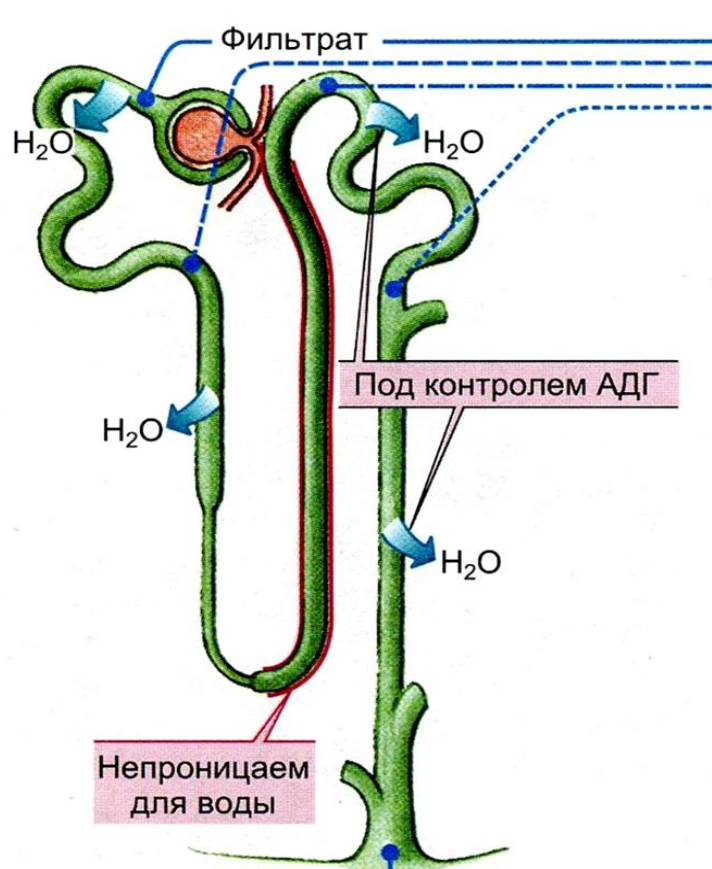
У проксимальному відділі (до петлі Генле) назад всмоктуються: амінокислоти, вітаміни, мікроелементи, частина іонів натрію, карбонатів, хлоридів та ін.

В петлі Генле всмоктуються: електроліти (натрій, калій, хлор, магній, кальцій) і вода. У разі їх надлишку в організмі, вони можуть знову потрапляти в канальці.

За рахунок реабсорбції, концентрація іонів натрію у вторинній сечі знижується в 140 раз. Поріг виділення: це концентрація даної речовини в крові, при якій воно не може повністю реабсорбуватися в нирках.

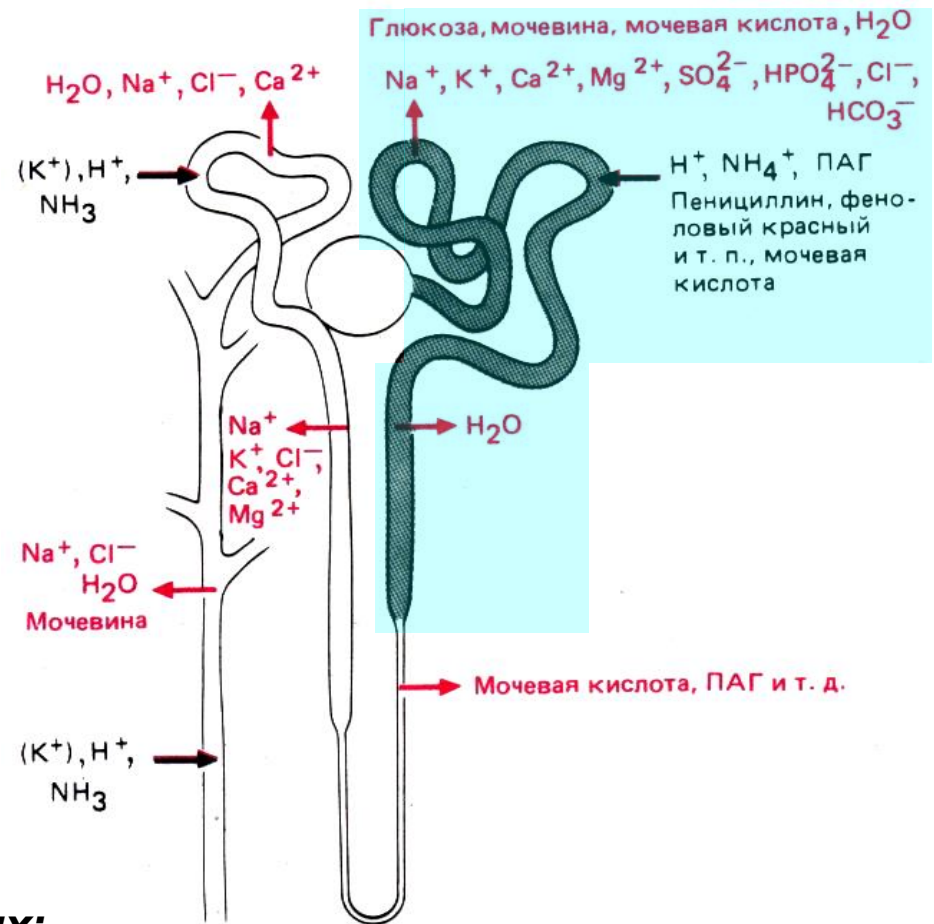
Поріг виділення для глюкози = 10 моль / л. При перевищенні порогу виділення речовина надходить в сечу (глюкозурія). Деякі речовини повністю виділяються при будь-якій концентрації їх в крові: інулін, маніт.





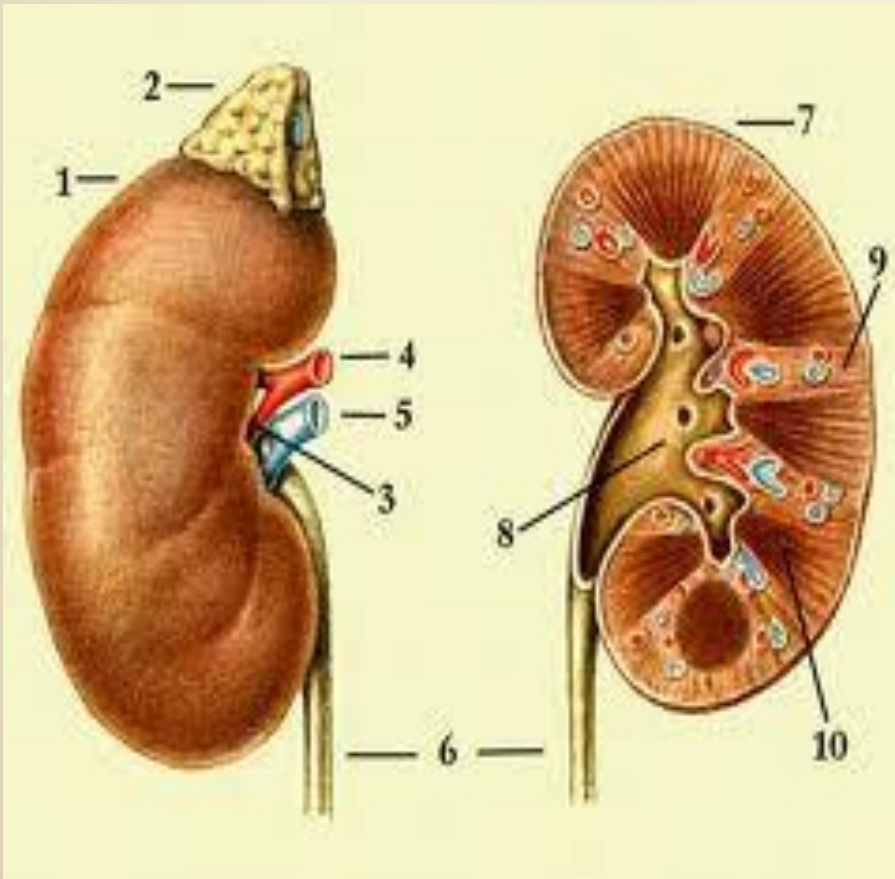
Реабсорбція в ниркових каналцях:

Натрій реабсорбується на 99 %,
 калій – на 90 %,
 кальцій – на 99 %,
 магній – на 94 %,
 хлор – на 99 %,
 бікарбонати - на 99 %,
 фосфати – на 90 %,
 сульфати – на 69 %,



глюкоза (якщо її вміст не перевищує норму) – на 100 %,
 амінокислоти – на 90 %,
 вода – на 99%,
 сечовина – на 53 %.

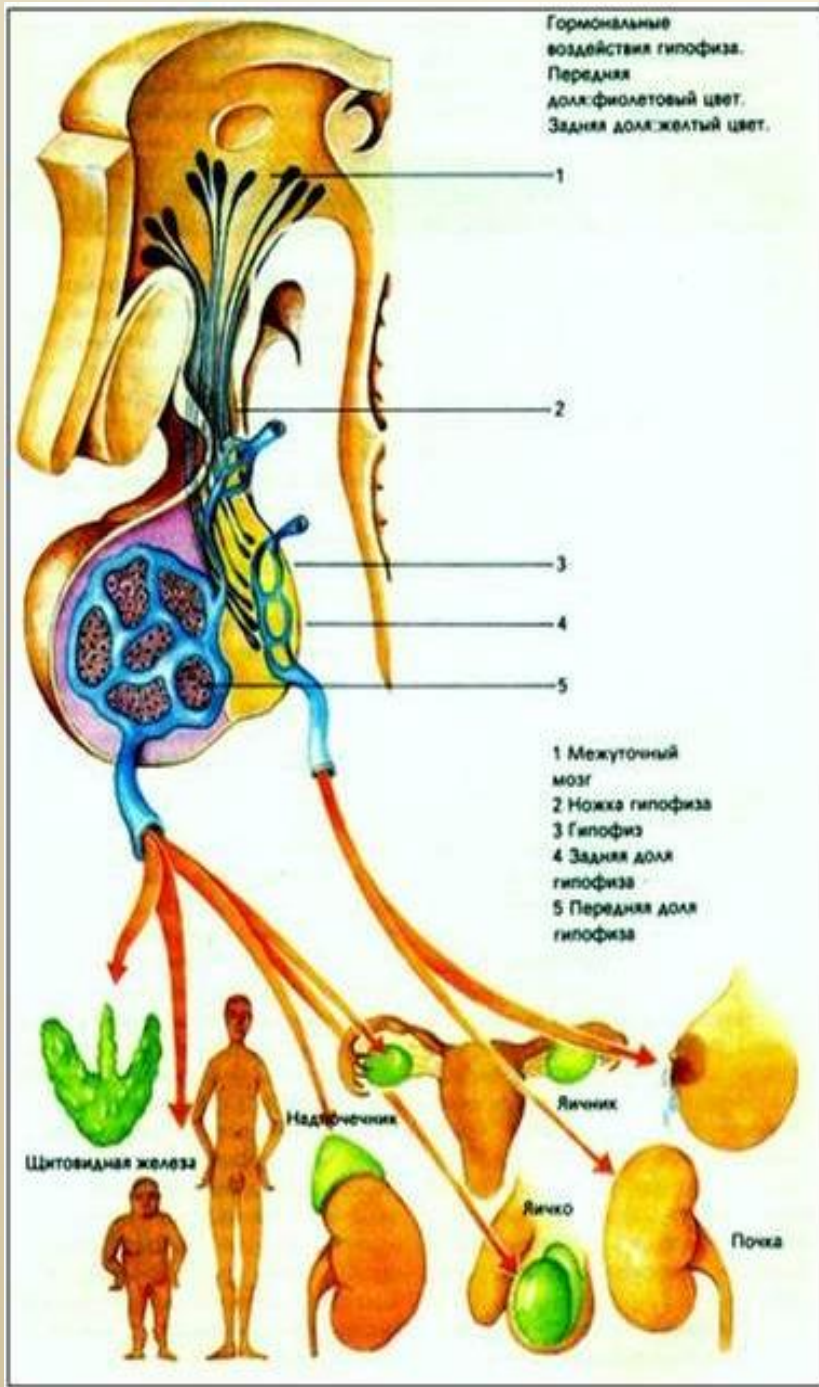
Об'єм кінцевої сечі досягає 1,0 – 1,5 л за добу.



Нервова регуляція пов'язана з **діяльністю автономної нервової системи.**

Симпатичний вплив призводить до звуження судин нирки і посиленню реабсорбції – зменшенню сечовиділення, **парасимпатичні** - навпаки.

При надлишку солей в крові відбувається підвищене утворення гіпоталамусом вазопресину, нейрогіпофіз виділяє його в кров. Відбувається посилена реабсорбція води і зменшення сечовиділення.



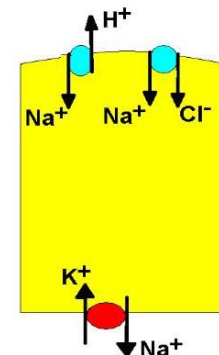
При зниженні осмотичного тиску крові зменшується секреція вазопресину та збільшується діурез.

Якщо виділення АДГ з різних причин припиняється, то різко зростає діурез (до 20-25 л за добу). Це захворювання називається **нецукровий діабет**.

Гуморальна регуляція пов'язана з діяльністю нейрогіпофіза та наднирників. Нейрогіпофіз зменшує сечовиділення за допомогою секреції **вазопресину**, гормон мозкової речовини наднирників **адреналін** також зменшує діурез, а **натрійуретичний** гормон серця – навпаки.

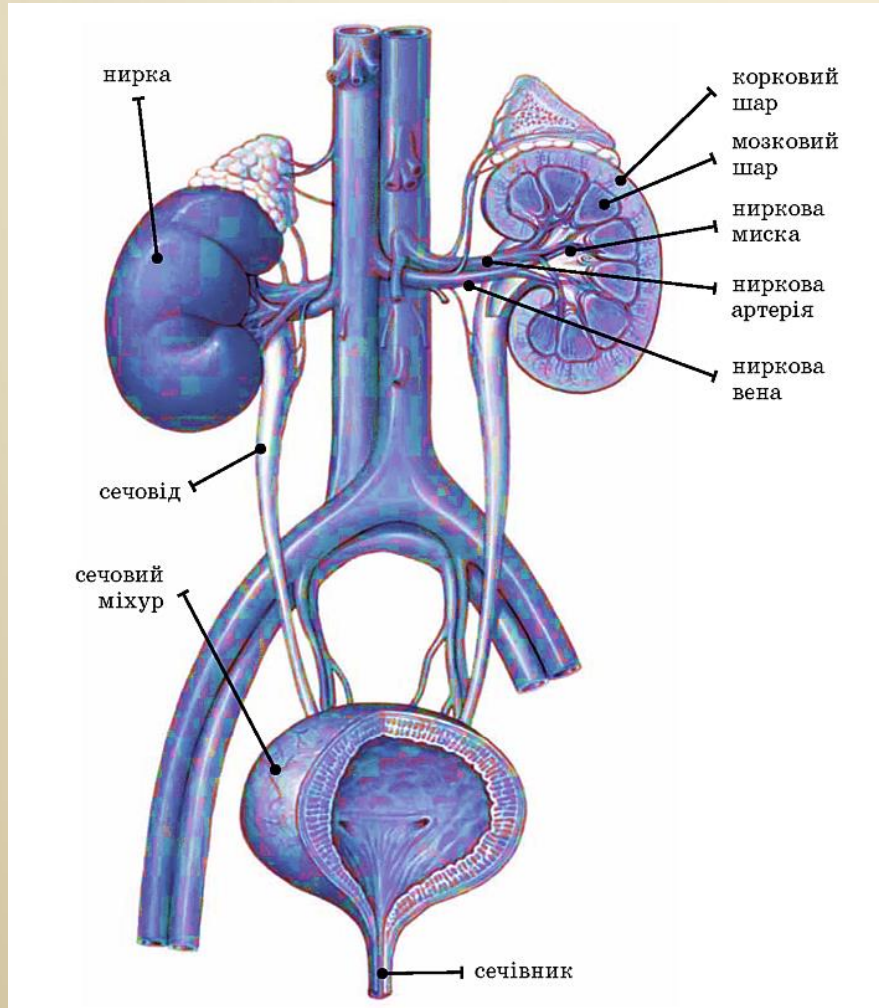
Регуляция всасывания натрия в почках

Альдостерон
усиливает



Натрий-уретический пептид
тормозит

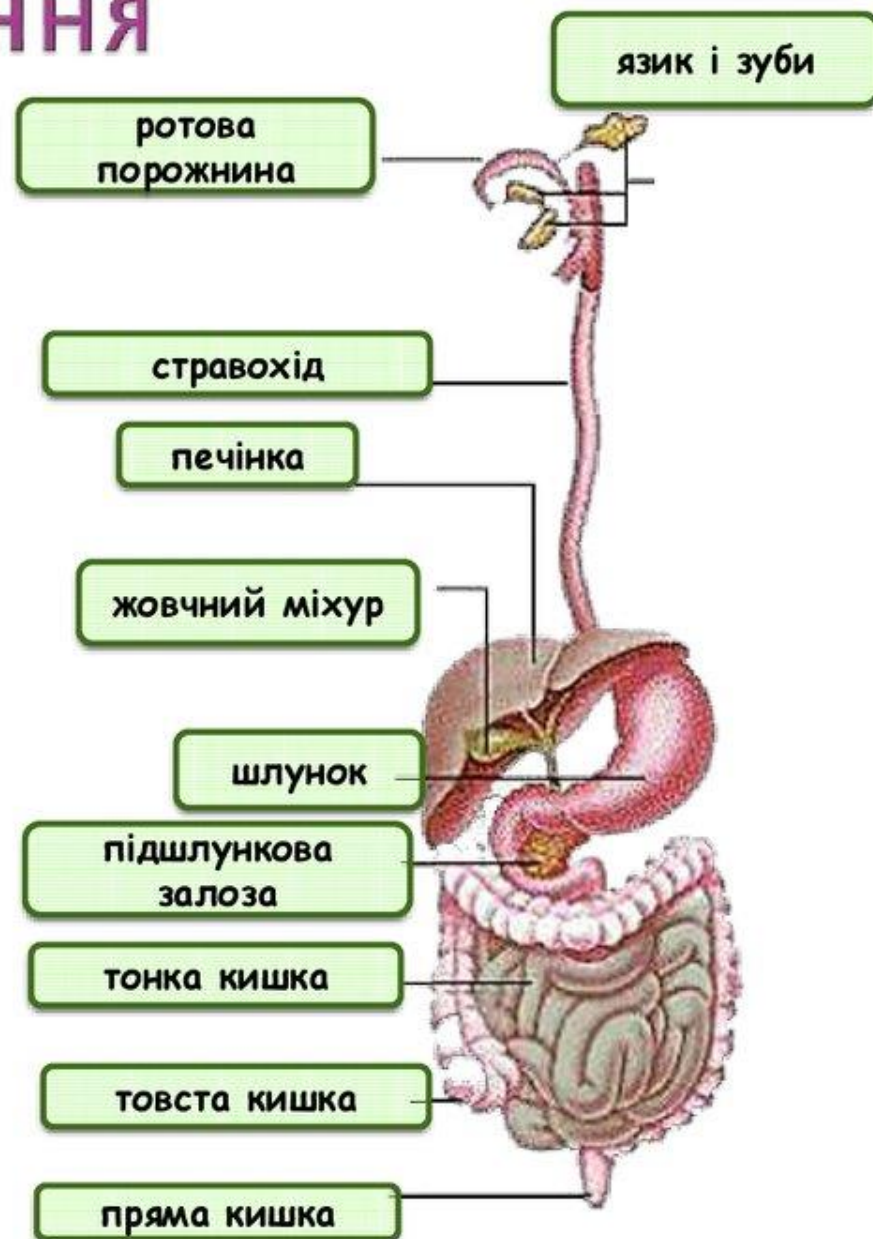
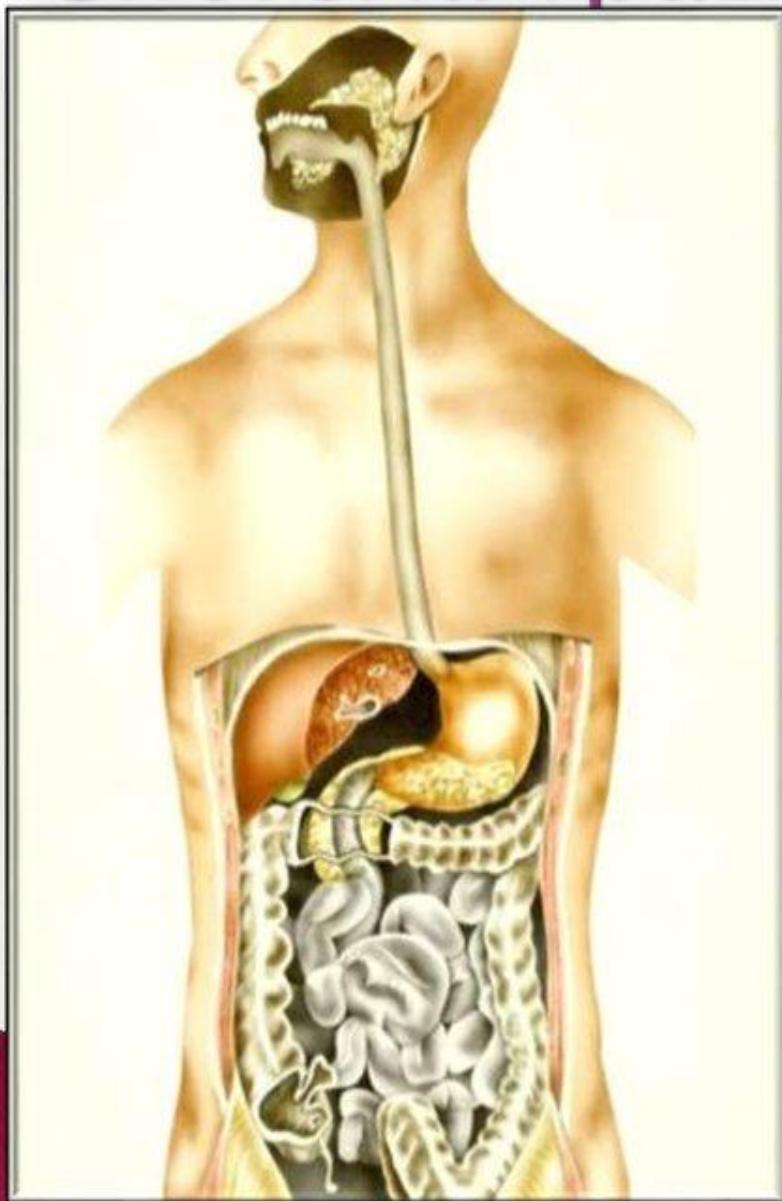
Акт сечовипускання (спорожнення). Досягши нормальної місткості міхура -150—250 мл, посилюється потік імпульсів від барорецепторів і механорецепторів в спінальні центри сечовипускання (L2, L3 C2—C4), а також у вищерозташовані відділи ЦНС — до центру сечовипускання в гіпоталамусі і до кори великих півкуль. У міру накопичення сечі частота генерації потенціалів дії зростає, і виникає позив до сечовипускання і рефлекс сечовипускання.



У фізіологічних умовах рефлекс може бути довільно викликаний або пригнічений. Акт сечовипускання йде завдяки скороченню детрузора. Коли сечовипускання починається, тиск в сечовому міхурі знижується, і потік імпульсів в ЦНС зменшується, але спорожнення продовжується, оскільки, йдучи по уретрі, сеча (як електроліт) порушує рецептори, що є тут, які підтримують скорочення детрузора.

Отже, щоб відбувся акт сечовипускання, необхідне скорочення м'язів детрузора, розслаблення м'язів промежини і тазового дна, відкриття уретрального сфінктера, а в кінці сечовипускання — скорочення м'язів промежини і тазових м'язів.

Система травлення



Травлення

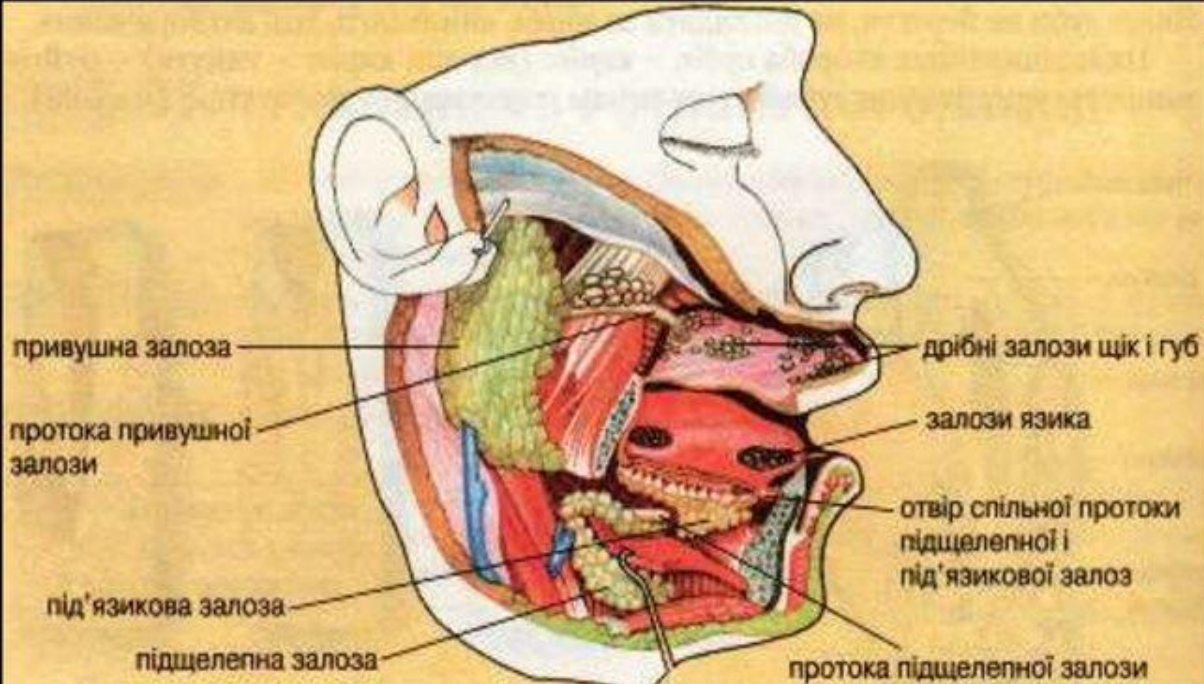
- ▶ Це сукупність фізичних та хімічних процесів, які забезпечують механічну обробку та розщеплення складних поживних речовин до більш простих, які можуть брати участь в обміні речовин.
- ▶ Після потрапляння їжі в організм, вона підлягає:
- ▶ 1. Механічній обробці, перемішуванню та подрібненню (за рахунок жування);
- ▶ 2. Хімічній обробці, яка полягає в тому, що під дією ферментів, що виробляються залозами, білки розчеплюються до пептидів, а пептиди до амінокислот, жири розчеплюються до жирних кислот та гліцерину, вуглеводи до моноцукридів.
- ▶ 3. Фізико-хімічній обробці – білки під дією шлункової НСІ змінюють свою структуру, що сприяє їх травленню.
- ▶ 4. Всмоктуванню епітелієм травного каналу – транспорт продуктів розкладу їжі з травного каналу в кров та лімфу.
- ▶ 5. Виведення неперетравлених решток з організму.

Травлення в ротовій порожнині.

- ▶ Ротова порожнина-початковий відділ травної системи
- ▶ 1.Механічна обробка їжі – подрібнення, перемішування.
- ▶ 2.Зволоження їжі слиною.
- ▶ 3.Хімічна обробка їжі відбувається за участю ферментів слини.
- ▶ 4.Знезараження – знищення мікроорганізмів лізоцимом слини.
- ▶ 5.Аналіз смакових якостей речовин смаковим аналізатором, на підставі аналізу формуються емоції відповідно до складу їжі
- ▶ 6.Рефлекторне надходження інформації від рецепторів, які розміщуються в даній ділянці до інших органів системи травлення, що буде змінювати їх секреторну та моторну активність
- ▶ 7.Всмоктування деяких речовин – це використовується для введення деякий лікарських препаратів – валідол.
- ▶ 8.Формування харчової грудки – порція їжі, що готова до ковтання.



Склад слини, її роль в травленні.



▶ Слина виділяється:

▶ I. Трьома парами великих слинних залоз:

- ▶ 1. Привушні (серозні).
- ▶ 2. Підщелепні (змішані).
- ▶ 3. Під'язикові (змішані).

▶ II. Власними залозами слизової оболонки:

- ▶ 1. Серозні (на бокових поверхнях язика)
- ▶ 2. Слизові (корінь язика)

▶ 3. Змішані

▶ Слина – змішаний секрет всіх слинних залоз.

- Розчиняє поживні речовини;
- Змочує слизову оболонку рота;
- Зволожує та формує харчову грудку;
- Розщеплює вуглеводи (альфа-амілаза);
- Захисна (лізоцим, імуноглобуліни)

Будова шлунку



Ямка залози Шійка залози

Клітини

Секрет

Стимули

Функція

Слизові клітини

Слиз

Подразнення слизової

Створює бар'єр між слизовою та вмістом шлунку

Бікарбонат

Нейтралізує хлоридну кислоту та запобігає пошкодженню епітелію

Парієтальні клітини

Хлоридна кислота

Ацетил-холін

Активує пепсиноген, бактерицидна дія

Внутрішній фактор

Гастрин
Гістамін

Об'єднується з V_{12} для початку всмоктування

Ентерохрома-фіноподібні клітини

Гістамін

Ацетил-холін
Гастрин

Стимулює секрецію хлоридної кислоти

Головні клітини

Пепсиноген

Ацетил-холін
Хлоридна кислота
Секретин

Розщеплення білків

Шлункова ліпаза

Розщеплення жирів

D - клітини

Соматостатин

Кислота шлунку

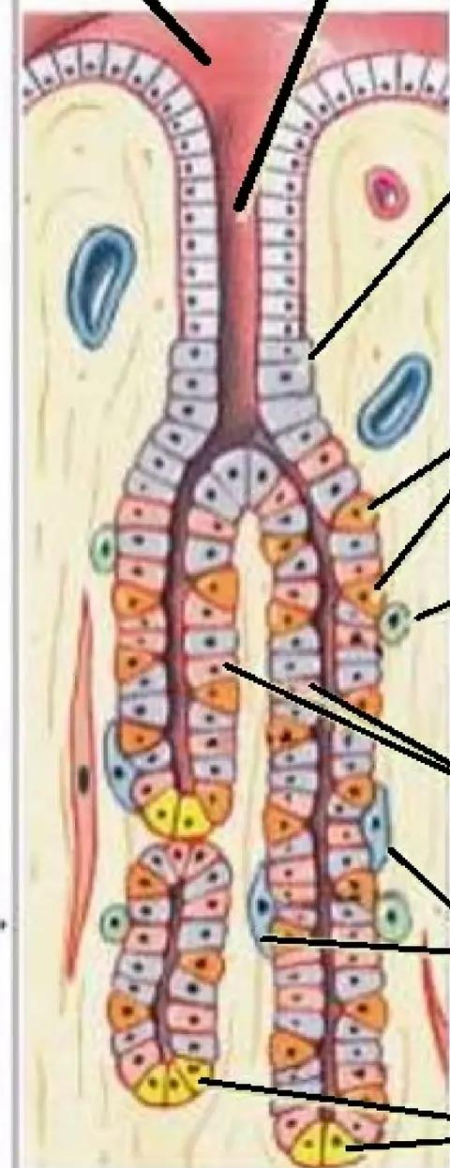
Гальмування секреції хлоридної кислоти

G - клітини

Гастрин

Ацетил-холін
пептиди аміно-кислоти

Стимулює секрецію хлоридної кислоти



ФУНКЦІЇ ШЛУНКУ

1. Депо їжі. Натщесерце об'єм шлунку 50 мл, при наповненні до 3 л. тривалість знаходження тут їжі залежить від її складу.
2. Хімічна переробка їжі. Їжа змішана з шлунковим соком називається хімус. Тут гідролізується 10% їжі.
3. Секреторна – виробка шлункового соку, слизу, ферментів, активних речовин.
4. Інкреторна – виробка гормоноподібних речовин: гастрин, соматостатин, гістамін, бомбезин та катехоламінів.
5. Виробка внутрішнього антианемічного фактору Кастла, що потрібен для синтезу вітаміну B_{12} .
6. Екскреторна – виділяється слизовою шлунку багато продуктів обміну білків (сечовину, сечову кислоту, креатинін), токсини, ліки, солі. В клініці практикують часті промивання ШКТ.
7. Виробка HCl (підтримка рН середовища, бактерицидна дія – холерний вібріон гине через 10 хвилин).
8. Забезпечення нормального травлення у нижніх відділах ШКТ.

Шлунковий сік – 2-2,5 л за добу, безкольорова рідина, без запаху, з грудочками слизу, рН натщесерце – 6,6, на висоті травлення – 1,8. Вода – 98%, сухий залишок – 2%.

Неорганічна частина: Na, K, Ca, Mg, карбонати, хлориди, фосфати, сульфати. Основна частина HCl – 0,5 %. У новонароджених HCl ще не виробляється, рН створюється за рахунок молочної кислоти.

Хлоридна кислота, що розчинена в шлунковому соку називається вільною. Кислота, що сполучена з білками визначає зв'язану кислотність соку. Всі кислі продукти соку забезпечують його **загальну кислотність**.

Значення хлоридної кислоти:

1. Активує пепсиноген.
2. Створює оптимальну реакцію середовища для дії пепсину.
3. Викликає денатурацію білків, забезпечуючи доступ пепсину до білкових молекул.
4. Сприяє згортанню молока. Тобто утворення з розчиненого казеїногену, нерозчинного казеїну.
5. Має антибактеріальну дію.
6. Стимулює моторику шлунку і секрецію шлункових залоз.
7. Сприяє виробленні в дванадцятипалій кишці шлунково-кишкових гормонів.

Органічна частина: слиз – 0,08 г/л, білки – 3 г/л, азотисті речовини – 0,5 г/л.

Ферменти:

Пепсиноген А – діє на білки – розщеплює до альбумоз та пептонів. 1 % його переходить в кров, виділяється через нирки з сечею у вигляді уропепсину.

Гастриксин (пепсиноген С) – діє на міоглобін. Ці два ферменти розщеплюють 95% всіх білків.

Пепсиноген В – желатиназа, розщеплює сполучнотканинні білки.

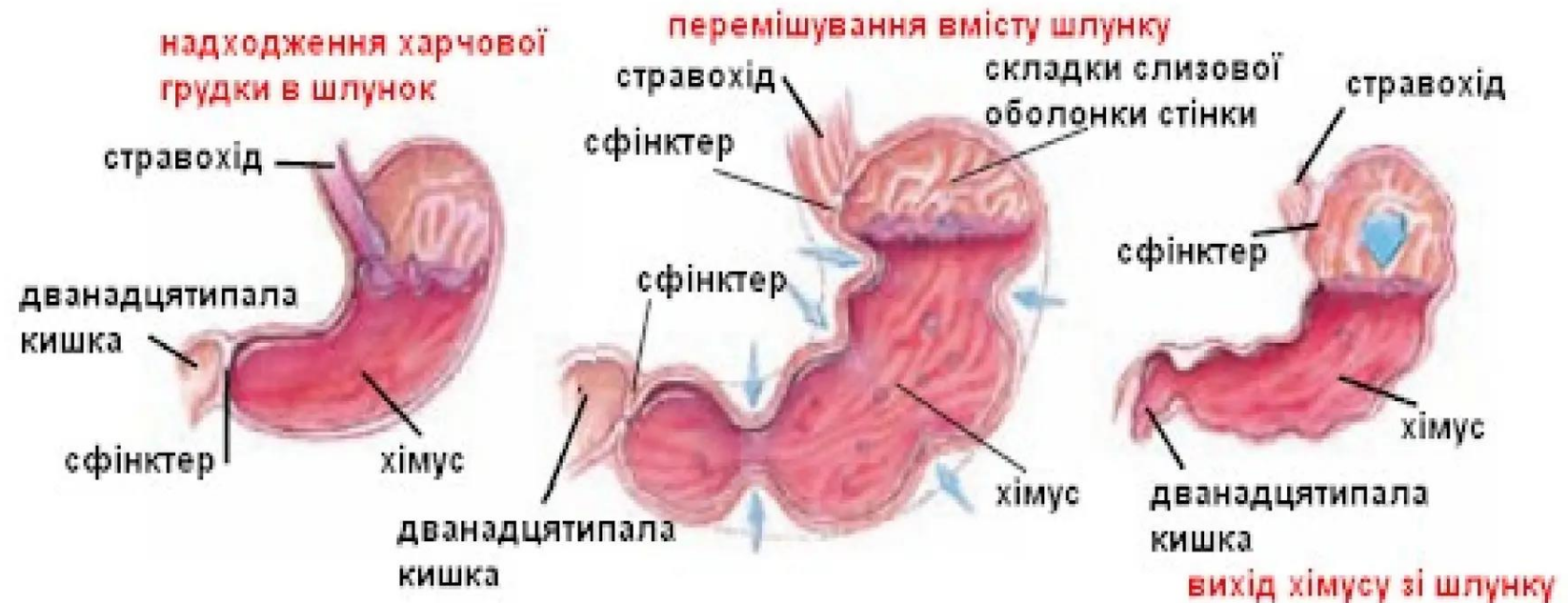
Пепсиноген D – ренін, хімосин, розщеплює білок молока в присутності Са, може діяти в лужному середовищі.

Ліпаза – діє тільки на емульгований жир, розщеплює його до гліцерину та жирних кислот. У новонароджених жир молока матері розщеплює ліпаза молока, що активується ліпокіназою шлункового соку дитини.

Для вуглеводів власних ферментів в шлунку немає. Вони розщеплюються тут всередині харчової грудки під дією ферментів слини.

У складі шлункового соку інколи зустрічається лізоцим (має бактерицидну дію) та уреаза, яка діє на сечовину, утворюючи аміак, він нейтралізує НС1.

РУХОВА ФУНКЦІЯ ШЛУНКА



три механізми регуляції моторики шлунка

Міогенний механізм функціонує за рахунок автоматизму гладеньком'язових клітин, а також функції водіїв ритму скорочень шлунка. Водії ритму містяться в кардіальній і пілоричній частинах шлунка.

Нервова регуляція відбувається через парасимпатичну (збуджує) та симпатичну (гальмує) іннервації. Ці реакції реалізуються через довгастий і спинний мозок.

Діафрагмальні нерви підвищують рухову активність шлунка.

Шлунок має також власні **внутрішньошлункові рефлексорні впливи**.

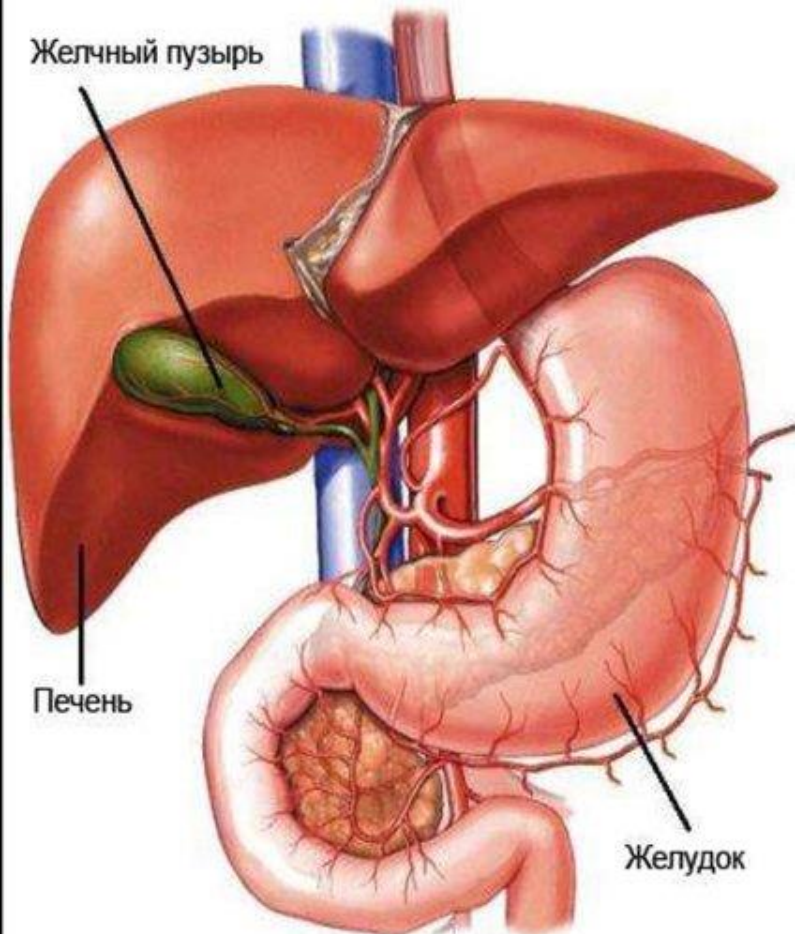
Впливає на шлунок і **центральна нервова система**. Гіпоталамус, лімбічна система, кора великого мозку

Гуморальну регуляцію: активізують — гастрин, мотилін, серотонін, інсулін; гальмують — секретин, ентерогастрон, вазоінтестинальний пептид, а також адреналін і норадреналін

ЕВАКУАЦІЯ ЗІ ШЛУНКУ

Час знаходження їжі у шлунку залежить від її складу та кількості. Рідина переходить до дванадцятипалої кишки порціями під час споживання. Варені овочі – 30-40 хвилин. М'ясо – 2-5 годин. Особливо довго перебуває в шлунку жирна їжа. При звичайних змішаних раціонах шлунок людини звільняється від вмісту за 3,5-4,5 год. Тож, при 3-4-х разовому харчуванні до кожного прийому їжі шлунок порожній.

Печінка та жовчовивідні шляхи



- (hepar) Це залозистий орган масою 1500 гр.
- Функції:
 1. Травна(виробляє жовч);
 2. Бар'єрна(дезінтоксикаційна)-нейтралізує отруйні продукти білкового обміну
 3. Фагоцитарна(знешкоджує непотрібні для організму речовини, які всмоктуються в кишечнику)
 4. Обмінна(в/в, які всмокталися в кишечнику перетвор. глікоген, депо глікогену, при потребі перетвор. в глюкозу)
 5. Кровотворну(в ембріональному періоді виробляє еритроцити)

**Кровопостачання: ворітна
вена(портальна вена) та
печінкова артерія**

Механізм жовчоутворення та жовчовиділення:

- Утворення жовчі іде постійно, але збільшується під час травлення, під впливом рефлексорних механізмів, які відносяться до 1-ї фази жовчоутворення (вигляд, запах їжі, звуки, що супроводжують їду), а також нейрогуморальних впливів, які діють під час 2-ї фази жовчоутворення та жовчовиділення.
- Коли травлення завершується жовч збирається в жовчному міхурі
- До нервових впливів відноситься стимулюючий вплив парасимпатичної нервової системи (Vagus), а до гуморальних – стимуляція жовчоутворення та жовчовиділення такими гормонами як гастрин, секретин, ХЦК-ПЗ та глюкагон.

СКЛАД ТА ФУНКЦІЇ ЖОВЧІ

Вода;

Жовчні кислоти;

Жовчні пігменти(білірубін ,білівердин)- утворюються з гемоглобіну

Муцин

Жири(холестерин)

Неорганічні солі

pH-сл.лужна

1. ЕМУЛЬГУЄ ЖИРИ,ЗБІЛЬШУЮЧ И ЇХ ПОВЕРХНЮ ДЛЯ ГІДРОЛІЗУ ЛІПАЗАМИ;
2. Утворює комплекси з жирними кислотами для їх всмоктування;
3. Підвищує активність панкреатичних та кишкових ферментів;
4. Регулює процес жовчоутворення;
5. Виявляє бактеріостатичний ефект;

Роль підшлункової залози в травленні



Підшлункова залоза (pancreas) - непарний орган, який розташований позаду шлунка;

12-15 см довжиною

Залоза змішаної секреції (виробл. гормони та панкреатичний сік)

Зовнішньосекреторна функція - панкреатичний сік виробл. часточками, і потрапляє в вивідну панкреатичну протоку, яка + з холедохом (зміш з жовчю) і виводиться в ДПК

Внутрішньосекреторна функція - острівці Лангерганса - гормони (інсулін, глюкагон, соматостатин), які виділяються в кров

СКЛАД ТА ВЛАСТИВОСТІ ПІДШЛУНКОВОГО СОКУ.

- У людини виділяється 1,5 – 2 літри соку на добу. рН – 7,8 – 8,4.
- **Електроліти соку.**
- Гідрокарбонати нейтралізують кислий вміст з шлунка.
- **Ферменти підшлункового соку:**

Протеолітичні

- **ендопептидази** – розщеплюють внутрішні пептидні зв'язки у білковій молекулі – трипсин, хемотрипсин, еластаза.
- **екзопептидази** – відщеплюють кінцеві амінокислоти: карбоксипептидази, амінопептидази

Амілолітичні: амілаза – розщеплює в/в.

Ліполітичні: ліпаза ;фосфоліпаза ;холестеролаза (жири до моногліцеридів та ЖК)–

Нуклеолітичні: рибонуклеаза.

Секреторна функція тонкої кишки

Після центрифугування КС видно його поділ на рідку та щільну частини:

1. Рідка частина містить в собі воду та електроліти (хлориди, бікарбонати і фосфати натрію, калію, кальцію). В ній майже відсутні ферменти;

2. Щільна частина вміщує близько 22-ох ферментів, які завершують гідроліз пептидів до амінокислот; жирів – до гліцерину та жирних кислот; вуглеводів – до моноцукрів. В цій частині КС наявні також злушені клітини епітелію.

Регуляція секреції кишкового соку:

- ▶ 1. Місцеві механізми регуляції здійснюються за допомогою метасимпатичної нервової системи, яка реагує на тактильні та хімічні стимули, що ідуть від хімусу, який і подразнює слизову оболонку кишки вмикаючи цим метасимпатичні рефлекси → підсилення секреції КС.
- ▶ 2. Нервові механізми регуляції здійснюються за посередництвом парасимпатичних (стимулюють) та симпатичних (гальмують) нервів.
- ▶ 3. Гуморальні механізми регуляції здійснюються за допомогою стимулюючих (секретин, ентерокіназа, ВІП, ентерокінін) та пригнічуючих (серотонін) секрецію КС гормонів.

- ▶ **ПОРОЖНИННЕ ТРАВЛЕННЯ** проходить в порожнині кишкового каналу за рахунок ферментів. Це гідроліз поживних речовин, який іде в порожнині кишечника:
- ▶ Порожнинне травлення може забезпечити гідроліз до кінцевих продуктів, але його тривалість дуже велика.
- ▶ **ПРИСТІНКОВЕ ТРАВЛЕННЯ** проходить на мембрані глікокалікса мікроворсинок ентероцитів за допомогою фіксованих ферментів. Під час цього виду травлення дуже швидко проходить гідроліз близько 80% вуглеводів, 60% жирів та пептонів. Перевагою цього травлення є також його стерильність (структура ворсинок та глікокалікса не дає можливості мікроорганізмам пройти в кров та в лімфу).

Всмоктування

- ▶ це процес транспорту речовин із порожнини травного каналу у внутрішні середовища організму (кров та лімфу).
- ▶ Найінтенсивніше всмоктування проходить в тонкому кишечнику за рахунок мікроворсинок
- ▶ Білки всм. У вигляді а/к
- ▶ Жири-жирних кислот та гліцерину, або в складі жовчних кислот
- ▶ Вода по градієнту тиску
- ▶ Вуглеводи всмоктуються тільки у вигляді моноцукрів, переважно за механізмом вторинного активного транспорту в комплексі з іонами Na.





- **Дякую за увагу !!!**