Тақырыбы: Тыныс алу физиологиясы

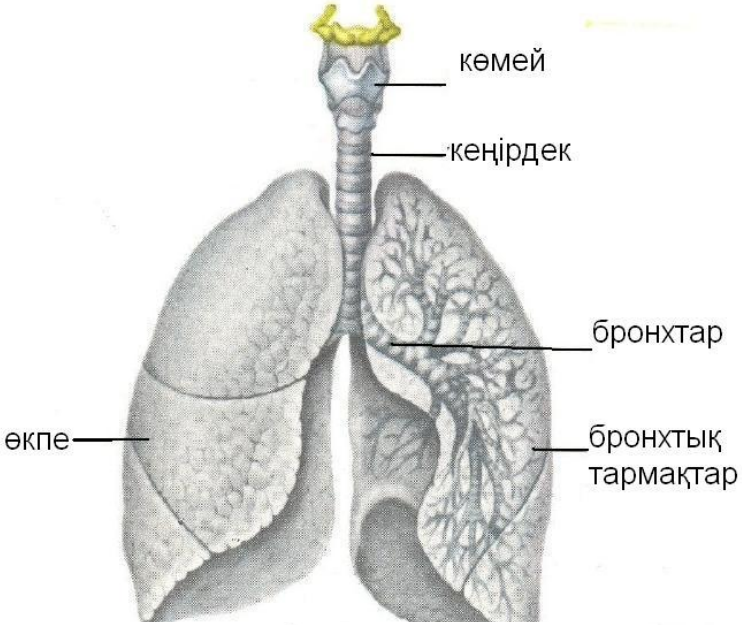
Дәрістің жоспары:

1. Тыныс алу, оның маңызы.
2. Тыныс алудың кезеңдері.
3. Өкпе мен ұлпалардағы газдар алмасуы.
4. Тыныс алудың реттелуі

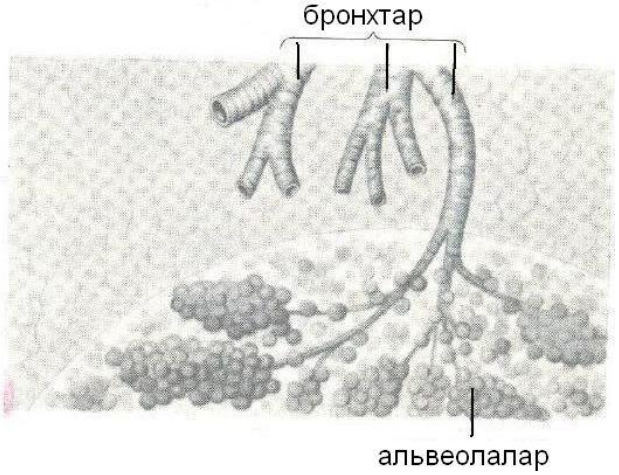
Тыныс алу – оттегіні ағзалар мен ұлпаларға жеткізу, оның жасушалардағы тотығу үрдістерінде пайдаланылуы, сондай-ақ организмнен көмір қышқыл газын шығару үрдістерінің жиынтығы.

Тыныс алу жүйесі

Адамның тыныс алу жүйесіне мыналар кіреді:



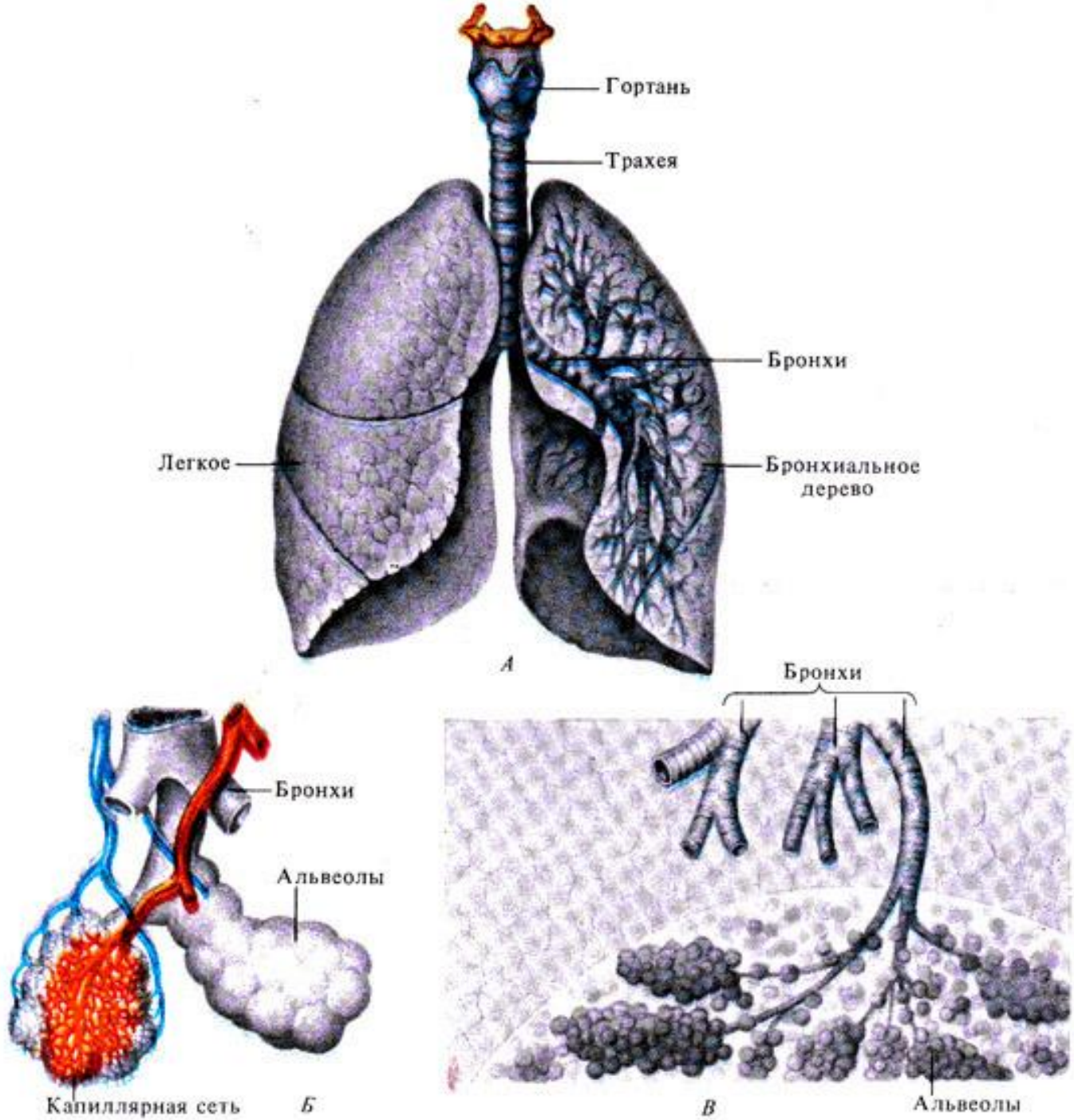
1. Ауа жолдары.
2. Өкпе.
3. Тыныс бұлшық еттері.
4. Тыныс жүйкелері.
5. Тыныс орталықтары (ОЖЖ).



Өкпенің морфо-функциялық бірлігі **ацинус** болып табылады.

Ауа жолдары

- Мұрын қуысы (*cavum nasi*)
- Жұтқыншақ (*pharynx*)
- Көмей (*larynx*)
- Кеңірдек (*trachea*)
- Бронхылар (*bronchi*)


Гортань
Трахея
Бронхи
Легкое
Бронхиальное дерево
А
Бронхи
Альвеолы
Капиллярная сеть
Б
Бронхи
Альвеолы
В

Тыныс алу кезеңдері

Тыныс алу 5 кезеңнен тұрады:

1. **Сыртқы тыныс алу** – өкпенің желденуі, атмосфералық ауа газдарының өкпе альвеолаларына және өкпеден сыртқы ортаға тасымалдануы.
2. **Өкпедегі газдар алмасуы** – альвеола ауасы мен қан арасындағы газдар алмасуы.

3. **Газдардың қан арқылы тасымалдануы** – оттегінің өкпеден ұлпаларға және көмір қышқыл газының ұлпалардан өкпеге тасылуы.

4. **Ұлпалардағы газдар алмасуы** – оттегінің капиллярлар қанынан ұлпаларға және көмір қышқыл газының ұлпалардан қанға диффузиясы.

5. **Ұлпалық тыныс алу** –жасушалардағы тотығу-тотықсыздану үрдістері.

Тыныс қозғалыстарының биомеханикасы

Сыртқы тыныс алу көкірек қуысы көлемінің өзгеруі арқасында жүзеге асады. Өкпе оның соңынан дем алғанда кеңейіп (инспирация) және дем шығарғанда (экспирация) тарылып пассивті түрде ілесіп отырады.

Негізгі инспирация еттері:

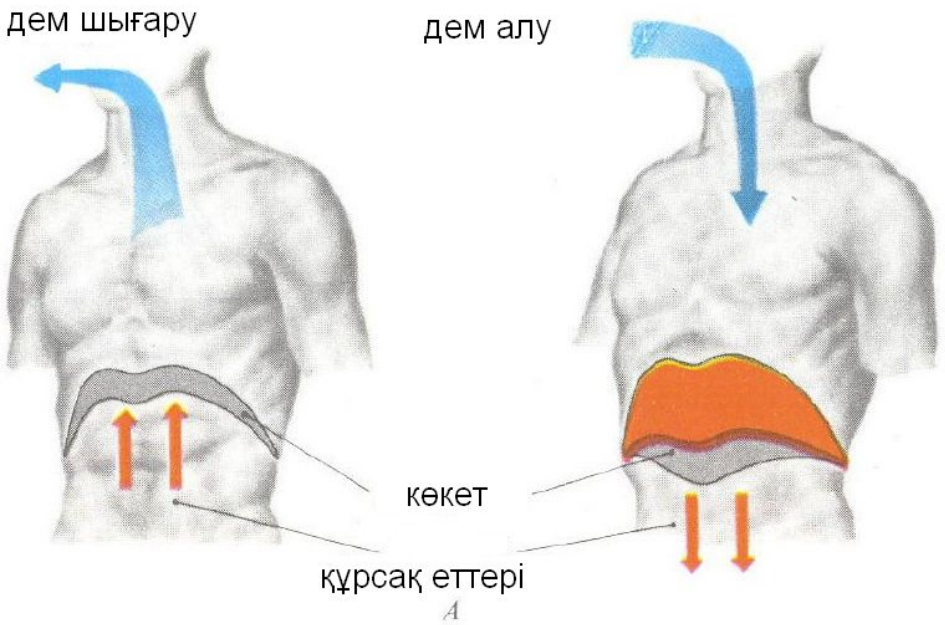
1. Көкет.
2. Сыртқы қабырға аралық еттер.
3. Шеміршек аралық еттер.

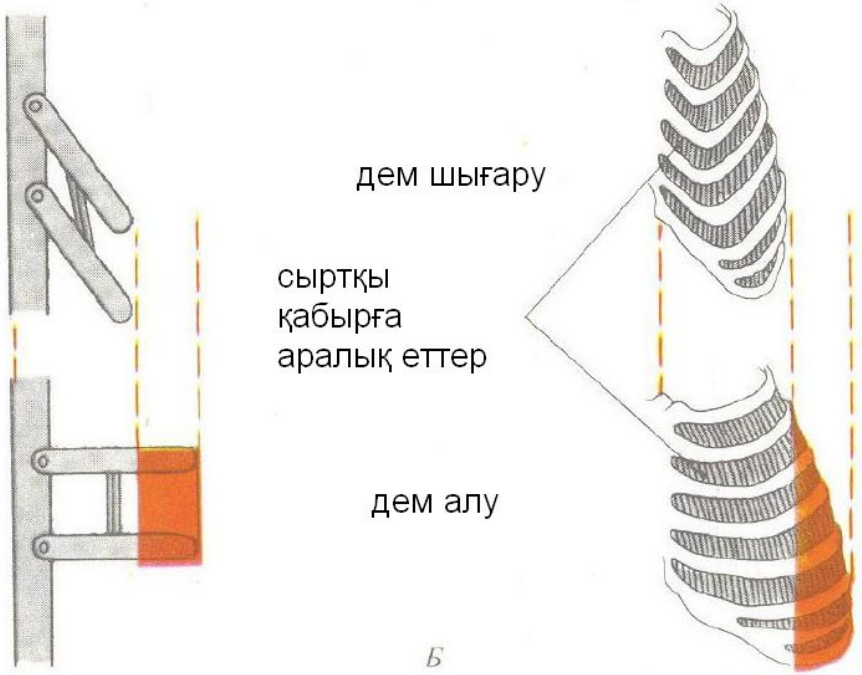
Қосымша:

1. Тіс тәрізді еттер.
2. Көкірек-бұғана-емізік еттері.
3. Трапеция тәрізді еттер.
4. Үлкен және кіші көкірек еттері.

Негізгі инспирация еттерінің жиырылуы нәтижесінде көкірек қуысының көлемі фронталдық, сагиталдық және вертикал бағытта ұлғаяды.

Осылайша, дем алу – белсенді үрдіс.



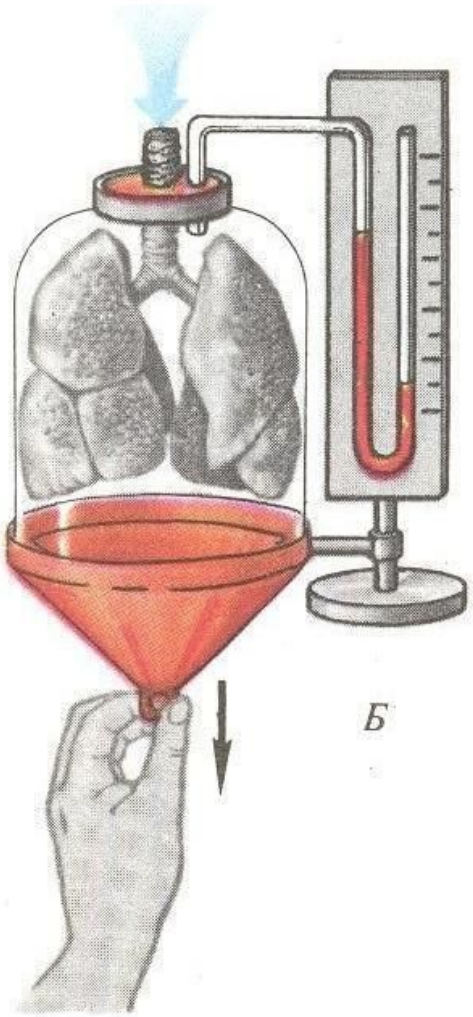


Жай дем шығару пассивті жүреді, инспирация еттері босаңсиды, көкірек қуысы тарылады. Белсенді дем шығаруға экспирация еттері қатысады:

1. Құрсақ еттері (ішкі және сыртқы қиғаш, тік және көлденең құрсақ еттері).
2. Ішкі қабырға аралық еттер.

Өкпе дем алу мен дем шығаруға пассивті қатысады, бұл Дондерстің физикалық-физиологиялық моделінен көрінеді.

А



Б

Өкпе плаеврамен қапталған, плевраның висцералдық және париеталдық жапырақшалары арасында саңылау болады, ондағы қысым теріс.

Жай дем алғанда ол –6 мм с.б., терең дем алғанда –20 мм с.б. дейін төмендейді.

Жай дем шығарғанда –3 мм с.б.

Плевра қуысындағы теріс қысым өкпенің серпімділігіне байланысты.

Өкпенің серпімділігі – өкпенің өз көлемін азайтуына тырысатын күші.

Өкпенің серпімділігі мынаған байланысты:

1. Альвеолалар бетін жауып жатқан сұйықтық пленкасының (сурфактант) беттік керілуіне.
2. Альвеолалар қабырғасында эластикалық және коллаген талшықтардың болуына.
3. Бронх еттерінің тонусына.

Егер плевра саңылауына ауа кірсе пневмоторакс дамиды, өкпе бүрісіп қалады.

Өкпе мен ұлпалардағы газдар алмасуы

Атмосфералық ауа – O_2, CO_2, N_2 газдарының қоспасы
Альвеолалық ауа - альвеолаларды толтырып тұрған ауа қоспасы, ол организмнің ішкі газ ортасы болып табылады.

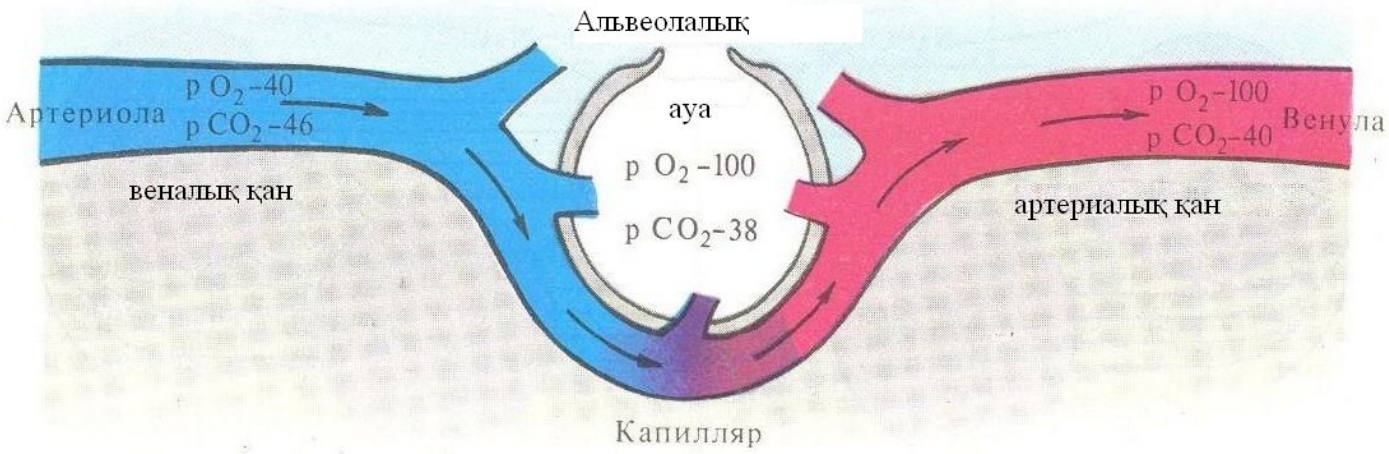
Шығарылатын ауа – атмосфералық және альвеолалық ауалырдың қоспасы.

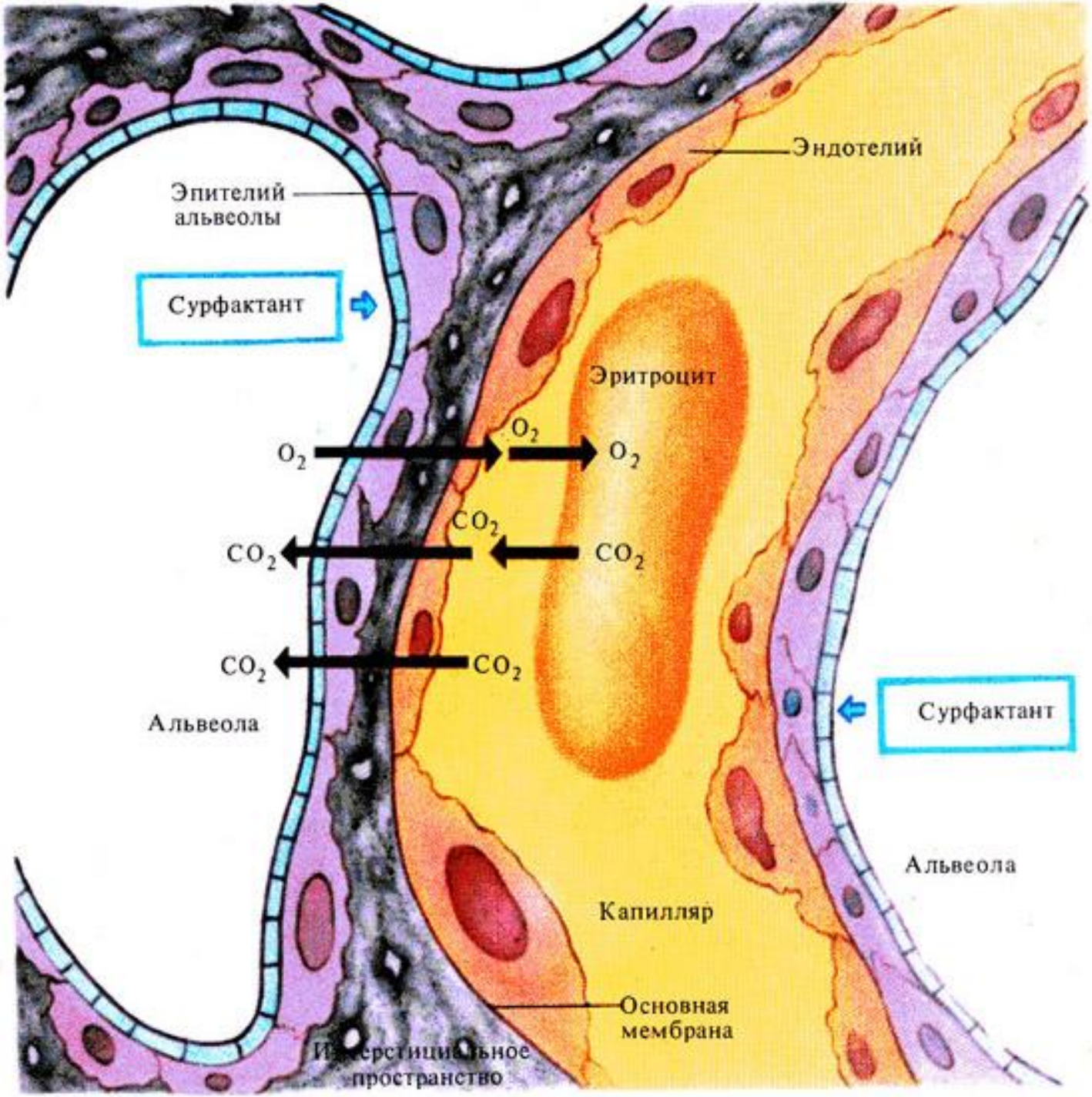
	Ауа құрамы		
	O_2	**CO_2**	**N_2**
Атмосфералық	20,93%	0.03%	79.04%
Шығарылатын	16-16.5%	3.5-4%	79.5%
Альвеолалық	14-14,5%	5,5-6%	80,5%

Өкпедегі газдар алмасуы сол газдардың альвеола ауасындағы меншікті қысымы мен олардың қандағы кернеуінің айырмашылығы нәтижесінде диффузия жолымен жүзеге асады.

Газдардың меншікті қысымы мен кернеуі (мм с.б.)

Газдар	Альвеол. ауа	Веналық қан	Артериалық қан	Ұлпааралық сұйықтық
O_2	100-110 →	40	~100 →	20-40
CO_2	40 ←	46	40 ←	60




Эндотелий
Эпителий альвеолы
Сурфактант
Эритроцит
O_2
O_2
O_2
CO_2
CO_2
CO_2
CO_2
CO_2
Альвеола
Сурфактант
Альвеола
Капилляр
Основная мембрана
Интерстициальное пространство

Өкпенің ауа көлемдері

Қалыпты тыныс ауасы (ҚТА) – 0,4 – 0,5 л.

Қосымша дем алу ауасы – 1,5 – 2,5 л.

Қосымша дем шығару ауасы – 1,2–1,5–2 л.

ӨТС – 3,5 –5 л (ӨТС жынысқа, жасқа, бойға байланысты)

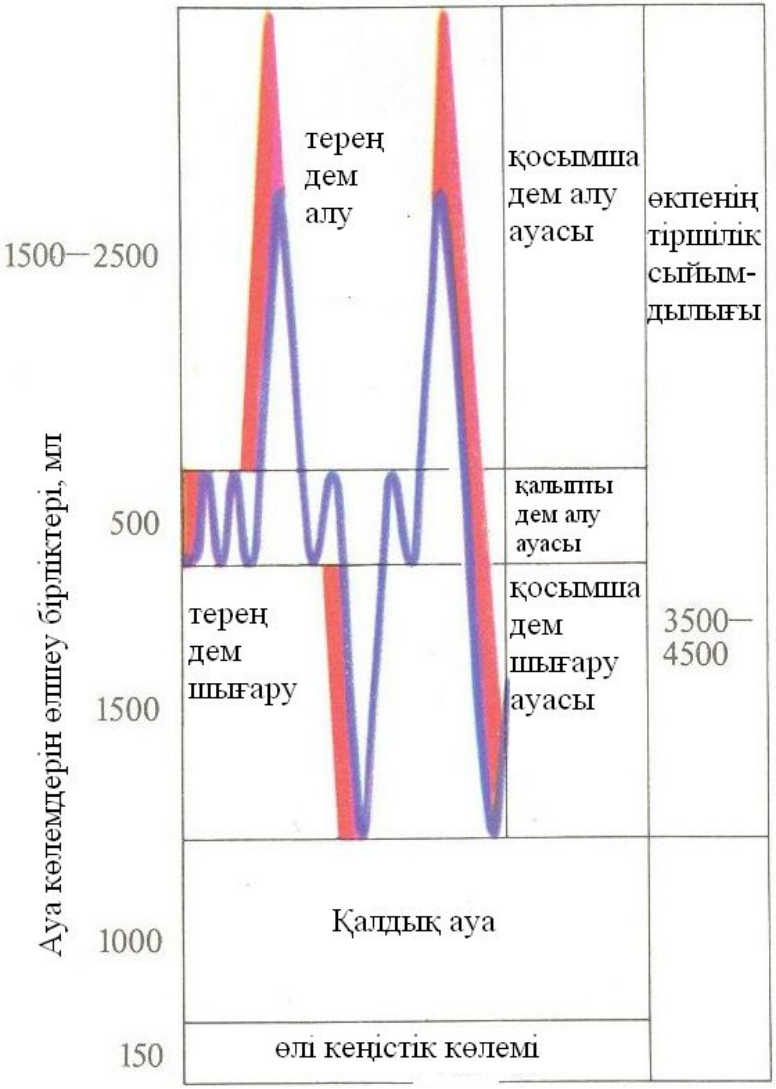
Қалдық ауа – 1 л.

Дем алу сыйымдылығы – ҚТА + қосымша дем алу ауасы.

Функциялық қалдық ауа (ФҚА) = қосымша дем шығару ауасы + қалдық ауа

ӨЖС = ӨТС + ҚА = 4,5 – 6 л

ТМК = 6 – 8 л.



Газдардың қанмен тасымалдануы

Газдардың қанмен тасымалдану

түрлері:

1. Физикалық еріген түрде.
2. Химиялық қосылыстар түрінде.

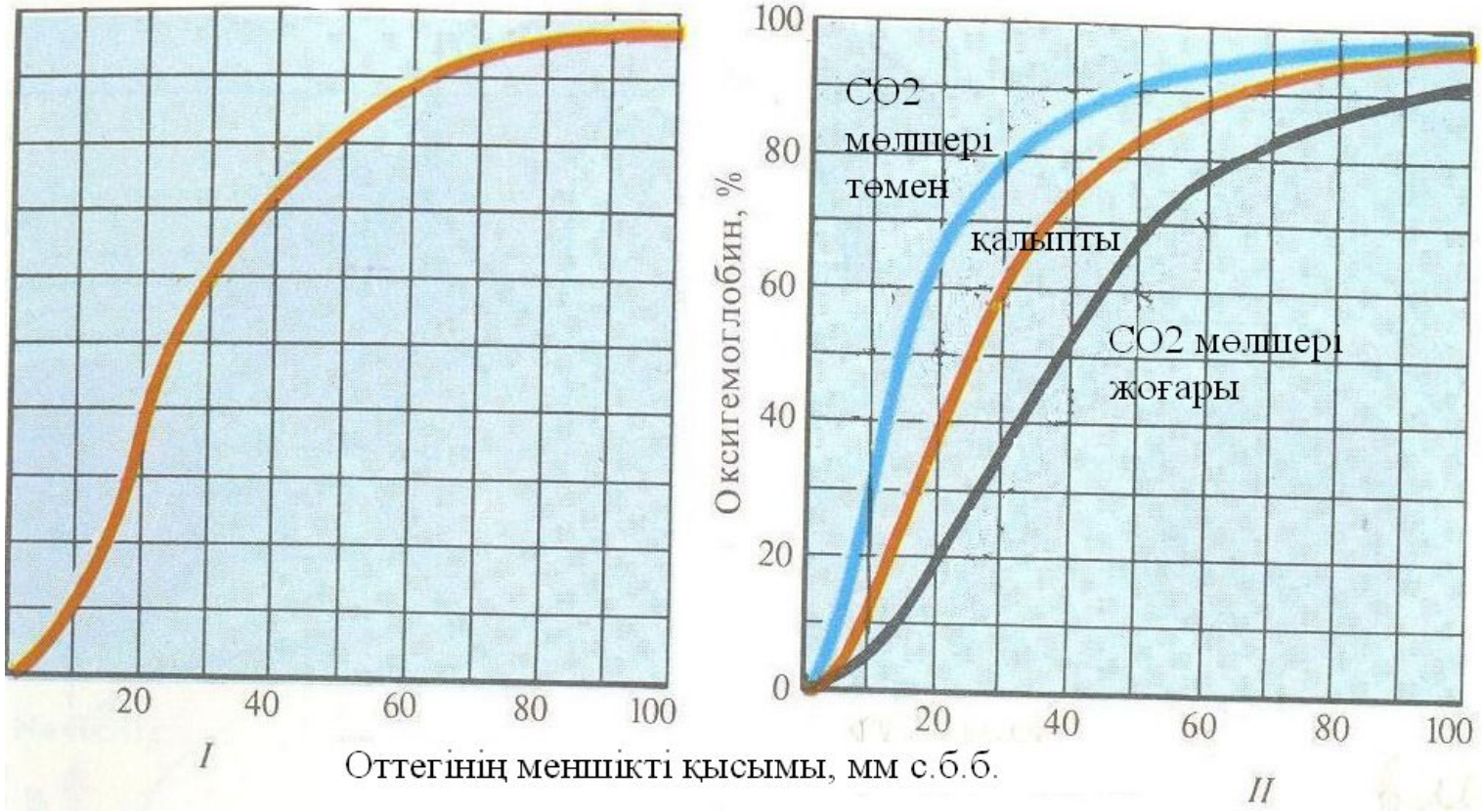
Оттегінің қанмен тасымалдануы

Физикалық еріген жағдайда оттегінің ~1%-ы тасымалданады.

O_2 негізгі бөлігі эритроцит Hb-імен қосылыс түрінде тасымалданады.

1г Hb 1,34-1,36 мл O_2-ні байланыстыра алады.

Hb-нің оксигемоглобинге айналуы еріген оттегінің кернеуімен анықталады және HbO_2 диссоциациасының қисығымен көрсетіледі, оны Баркфот зерттеген



Қанның оттегіге сыйымдылығы O_2-нің 100 қанмен байланыса алатын ең үлкен мөлшері, 18-20 мл немесе 180-200 мл/л.

CO_2-нің қанмен тасымалдануы

Еріген жағдайда 2,5-3 об% тасымалданады.

Көмір қышқылының тұздары түрінде 48-51об%.

Карбгемоглобин түрінде – 4-5 об%.

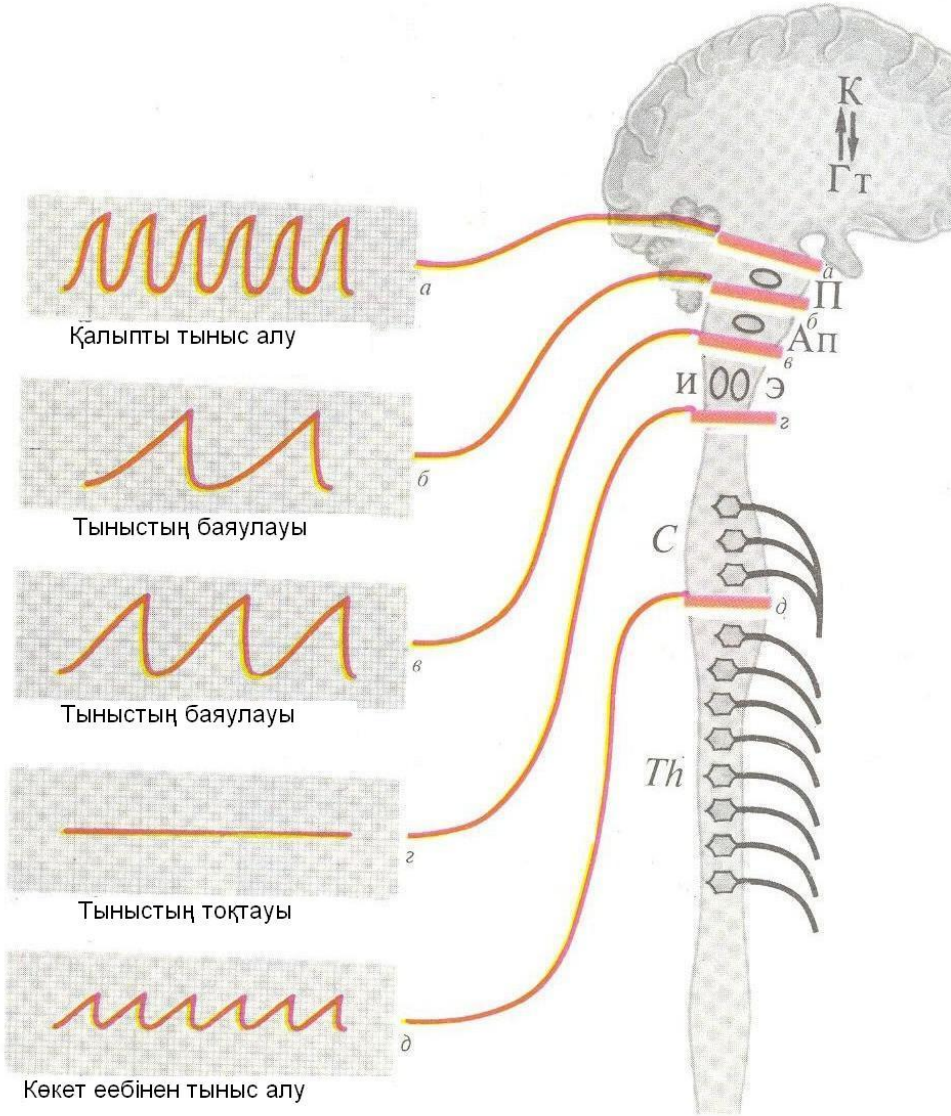
HCO_3 иондары –плазмада Na бикарбонатын – $NaHCO_3$ в эритроциттерде $KHCO_3$ түзеді.

CO_2 тасымалдану механизмінде эритроциттер карбоангидразасының маңызы зор, ол көмір қышқыл газын CO_2 және H_2O-ға ыдыратады, CO_2 альвеола ауасына өтеді.

Тыныстың реттелуі

Тыныстың реттелуі рефлекстік және гуморалдық механизмдермен жүзеге асады.

Тыныс орталығының орналасуын 1812 ж. Легалуа, кейін Флуренс, 1885 ж. Миславский зерттеген. Олар кесу және тітіркендіру әдісімен тыныс орталығының сопақша мида орналасатындағын дәлелдеді.



Тыныс орталығы туралы қазіргі түсініктер соңғы жылдары қалыптасты. Тыныс орталығы – ОЖЖ-нің түрлі бөлімдерінде орналасқан жүйкелік құрылымдардың жиынтығы, орталықтар үркері. Жұмысшы орталық булбарлық болып табылады.

1. **Сопақша ми** – инспираторлық және экспираторлық жүйкелер, дорсалдық және вентралдық ядроларда орналасады, орталықтың автоматиялық қасиеті бар.
2. **Вароли көпірі** – пневмотаксиқалық және апнейстикалық орталықтар.

Пневмотаксиқалық орталығы тыныс циклы фазаларының ауысуына қатысады. Бұл орталықты істен шығарса тыныс баяулайды.

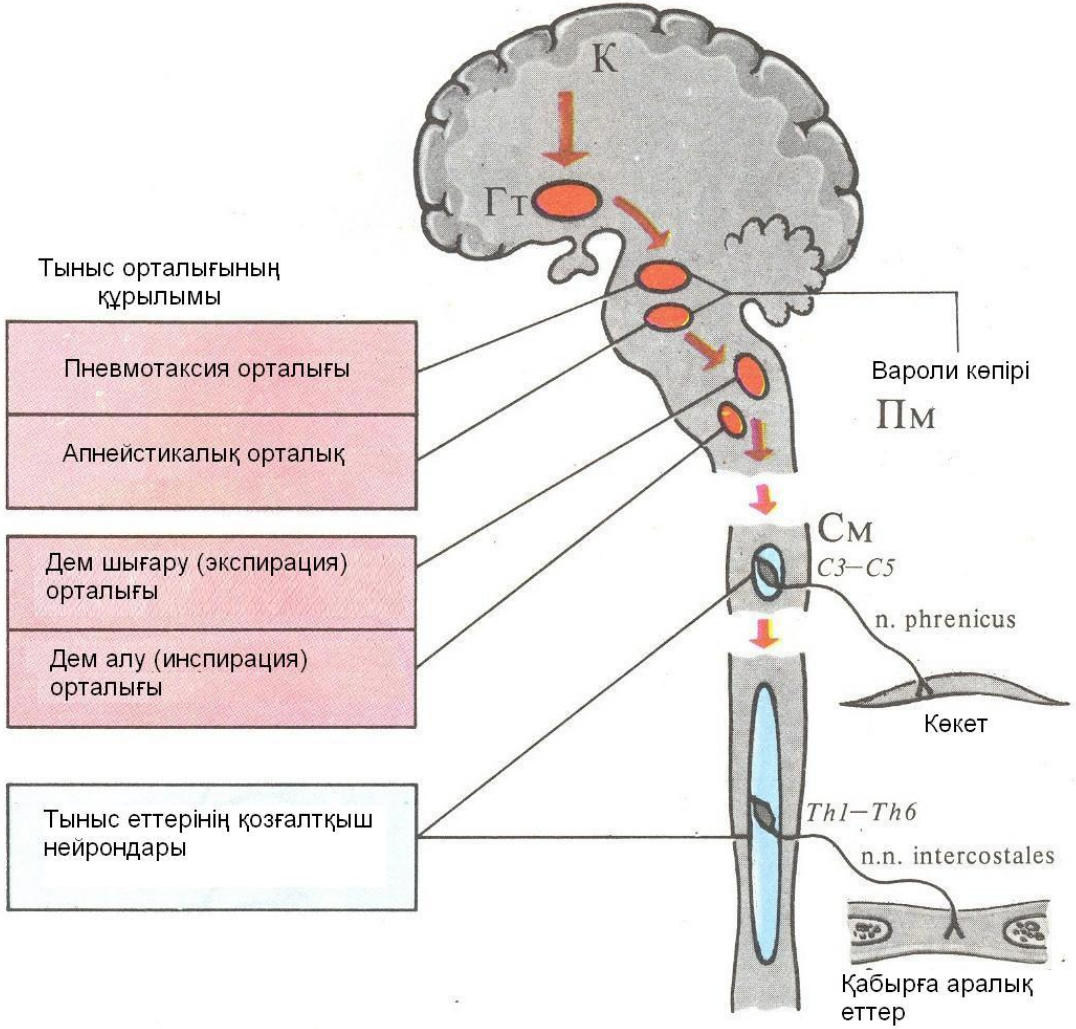
Апнейстикалық орталық – ол булбарлық орталықтағы заттар алмасуы мен оның тонусын реттейді деп есептеледі.

Гипоталамус аймағы да тыныстың реттелуіне қатысады.

Ми қыртысы – тыныстың сыртқы ортаның өзгермелі жағдайларына бейімделуін қамтамасыз етеді.

3. Жұлындағы орталықтары

- Мойын бөлімінде – көкет жүйкесінің ядролары.
- кеуде бөлімінде – қабырға аралық еттердің ядролары.



Тыныс орталығының тонусы
рефлекстік және гуморалдық жолдармен қамтамасыз етіледі

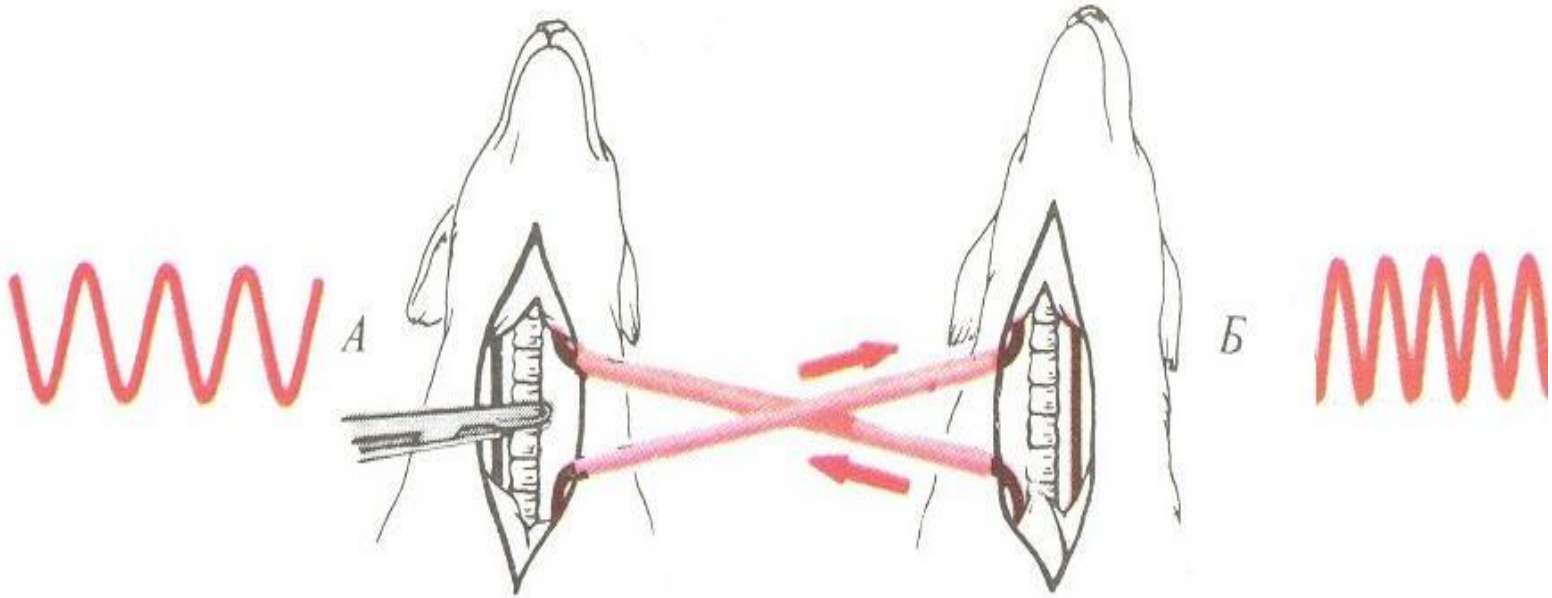
Тыныс орталығы афференттік импульстерді өкпенің, тыныс жолдары мен тыныс еттерінің механорецепторларынан алады.

Тыныс орталығының гуморалдық реттеушісі хеморецепторлардан келетін ішкі ортаның газ құрамы туралы сигналдар болып табылады.

Хеморецепторлар:

1. Орталық (булбарлық)
2. Шеткі

Орталық (булбарлық) хеморецепторлар мидың жасушадан тыс сұйықтығындағы CO_2 кернеуі мен H^+ концентрациясына сезімтал. Алғаш рет CO_2 рөлін Фредерик 1890 ж. тәжірибесінде дәлелдеі.

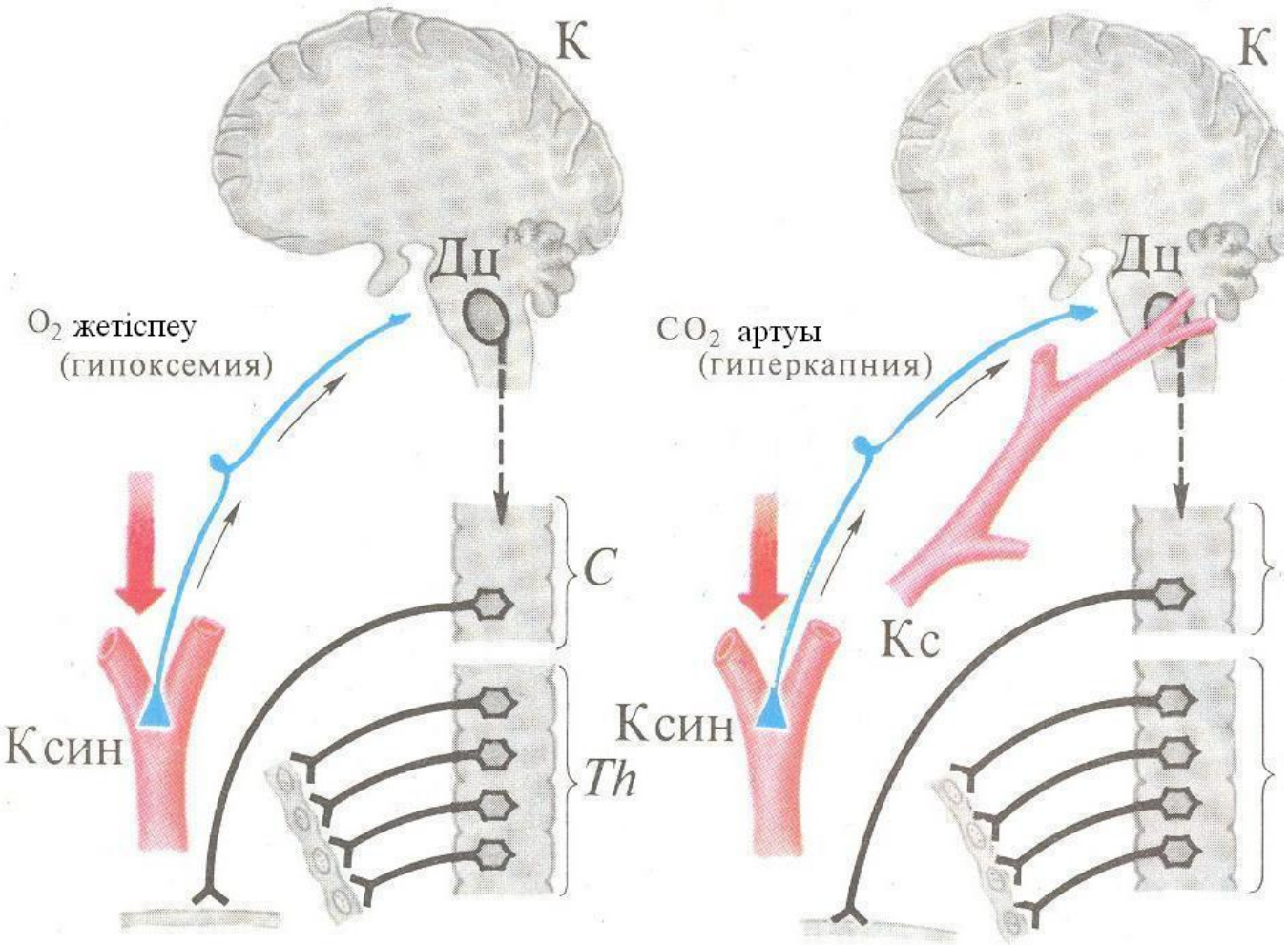


Шеткі хеморецепторлар тамырларда орналасады.

Ұйқы артериясының бифуркациясында каротид денесі орналасқан, ол қанның газ құрамының өзгерістеріне сезімтал:

1. CO_2 кернеуінің жоғарылауына (гиперкапния).
2. O_2 кернеуінің төмендеуіне (гипоксемия).
3. H^+ концентрациясының артуына (ацидоз)
4. CO_2 кернеуінің төмендеуіне (гипокапния).

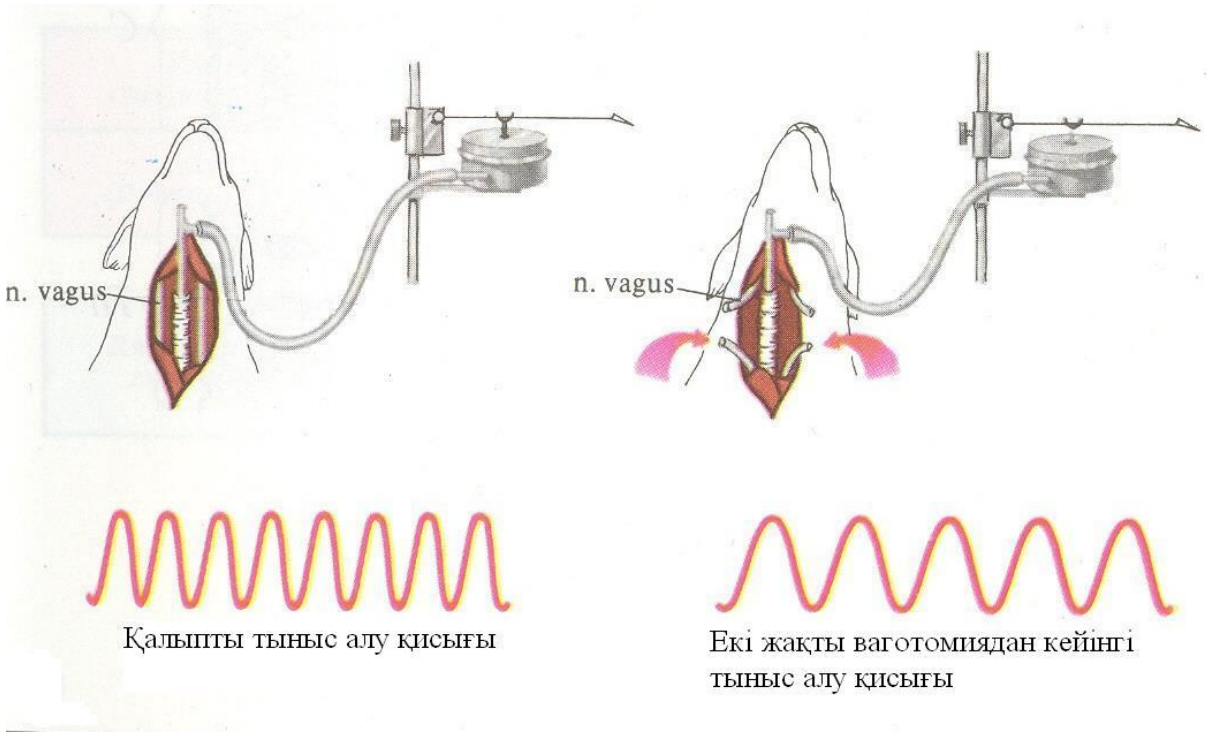
Импульстер хеморецепторлардан синустық жүйке бойымен дорсалдық ядроға барып, инспираторлық жүйкені қоздырады.



Тыныстың рефлекстік өзін-өзі реттеуі. Тыныс фазаларының алмасу механизмі.

1866 ж. Геринг пен Брейер иттің жұлыны мен n. Vagus-ын сақтай отырып мойынының барлық ұлпаларын кесті, сосын екі жақты пневмоторакс жасағанда көкірегі дем алса, өкпені үрлеп кергенде – дем шығарған.

Кезбе жүйкені кескен соң рефлекс жоғалған, тыныс баяулаған және тереңдеген.

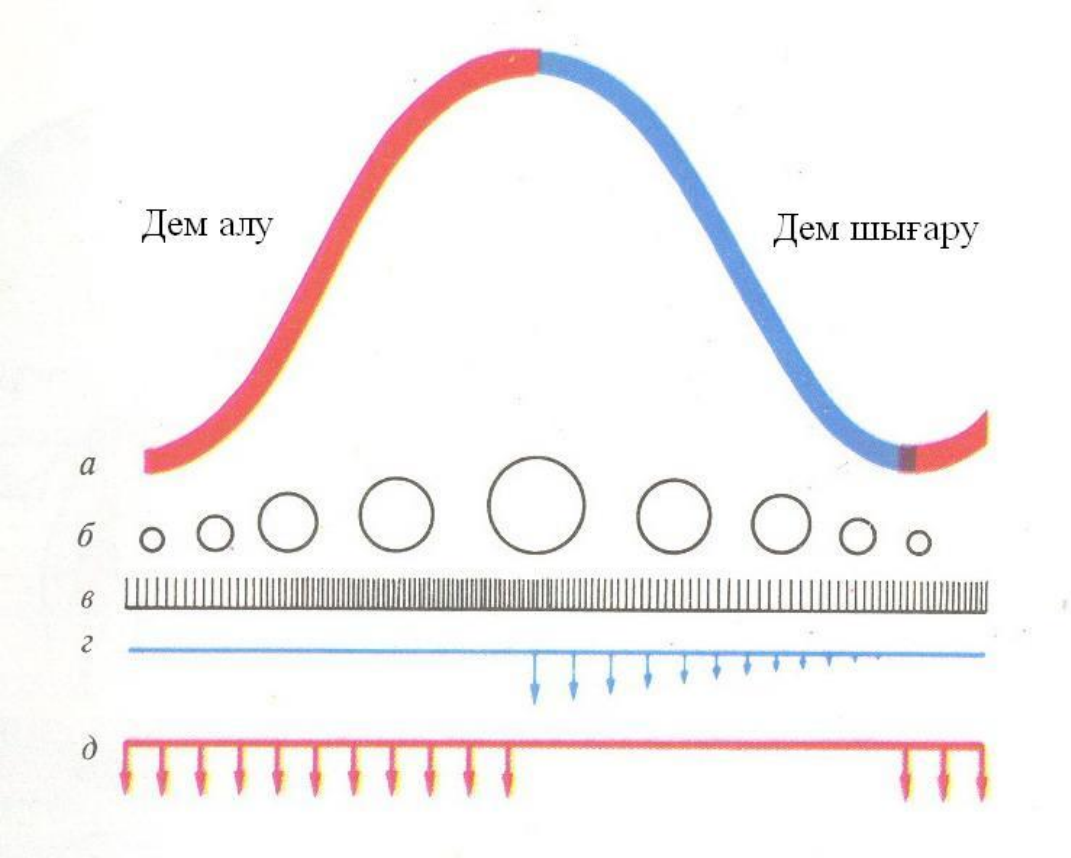


Өкпе көлемінің артуы мынадай үш рефлекстік эффект туғызады:

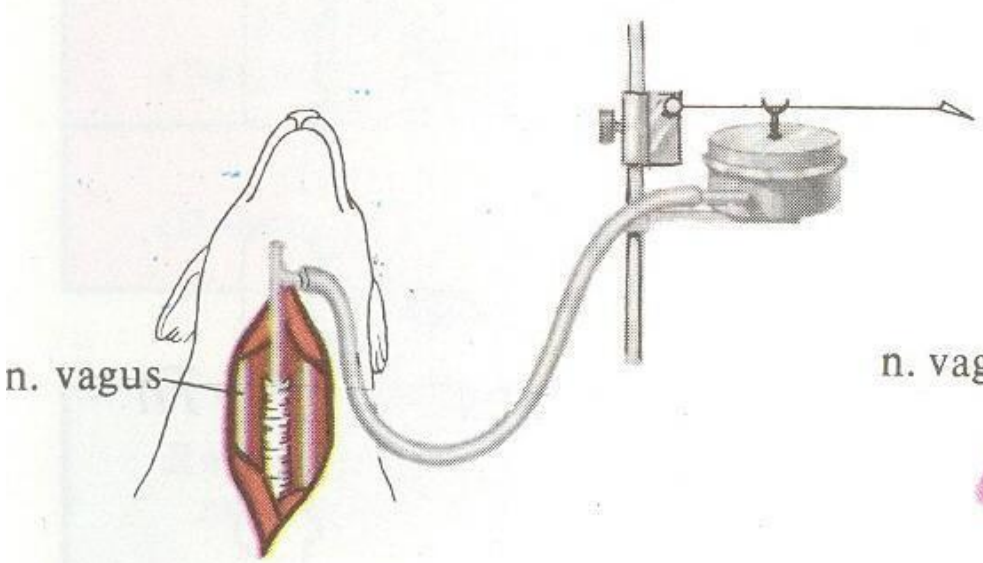
1. Инспираторлық-тежелу.
2. Экспираторлық-жеңілдеу.
3. Хэдтің парадоксы.

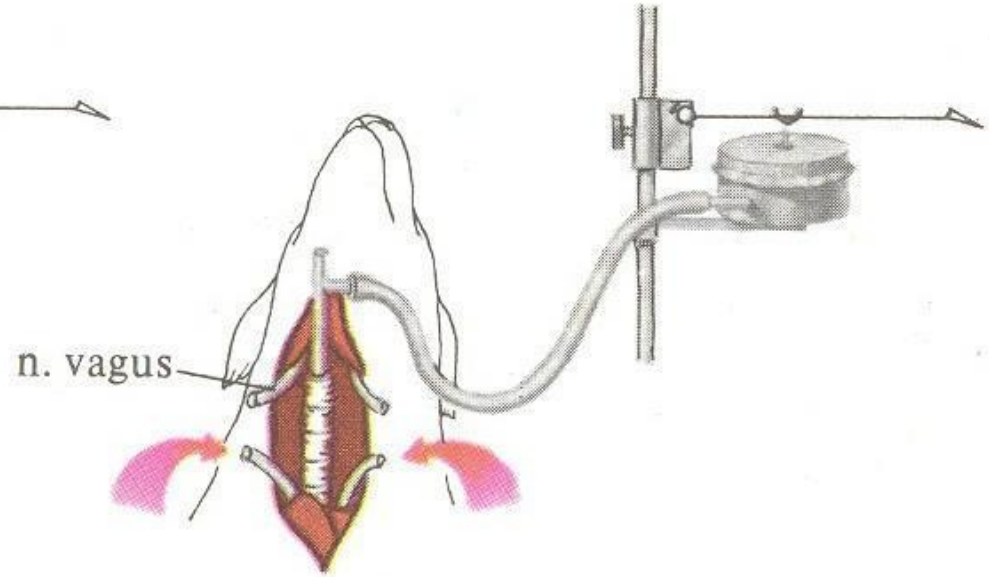
Механизм ритмических чередовании вдоха и выдоха связывают с попеременным возбуждением инспираторных и экспираторных нейронов по принципу отрицательной обратной связи.

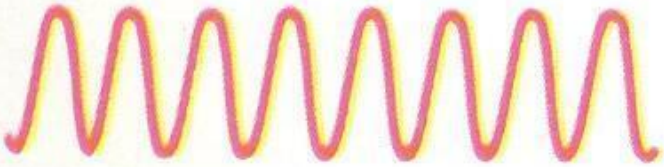
Өкпенің керу рецепторларынан кезбе жүйкенің афференттік талшықтары бойымен импульстер дорсалдық ядроларға барады. Кезбе жүйкенің афференттік талшықтарындағы ЭП жиілігі дем алғанда артады және дем шығарғанда төмендейді.



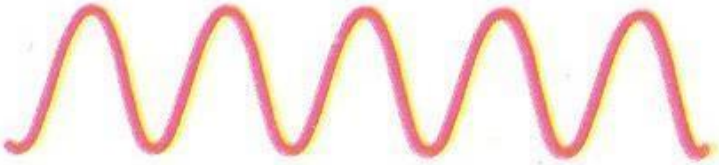
Кезбе жүйкені екі жақты кескенде тыныс баяулайды







Қалыпты тыныс алу қисығы



Екі жақты ваготомиядан кейінгі тыныс алу қисығы

Тыныстың реттелуі

1. Артериалық қан мен мидың жасушадан тыс сұйықтығындағы газ құрамын қамтамасыз етеді.
2. Тыныстың қоршаған орта мен организм тіршілігінің өзгерістеріне бейімделуін қамтамасыз етеді.