



МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ПЛЕВЕН
ФАКУЛТЕТ ПО ЗДРАВНИ ГРИЖИ
ЦЕНТЪР ЗА ДИСТАНЦИОННО
ОБУЧЕНИЕ

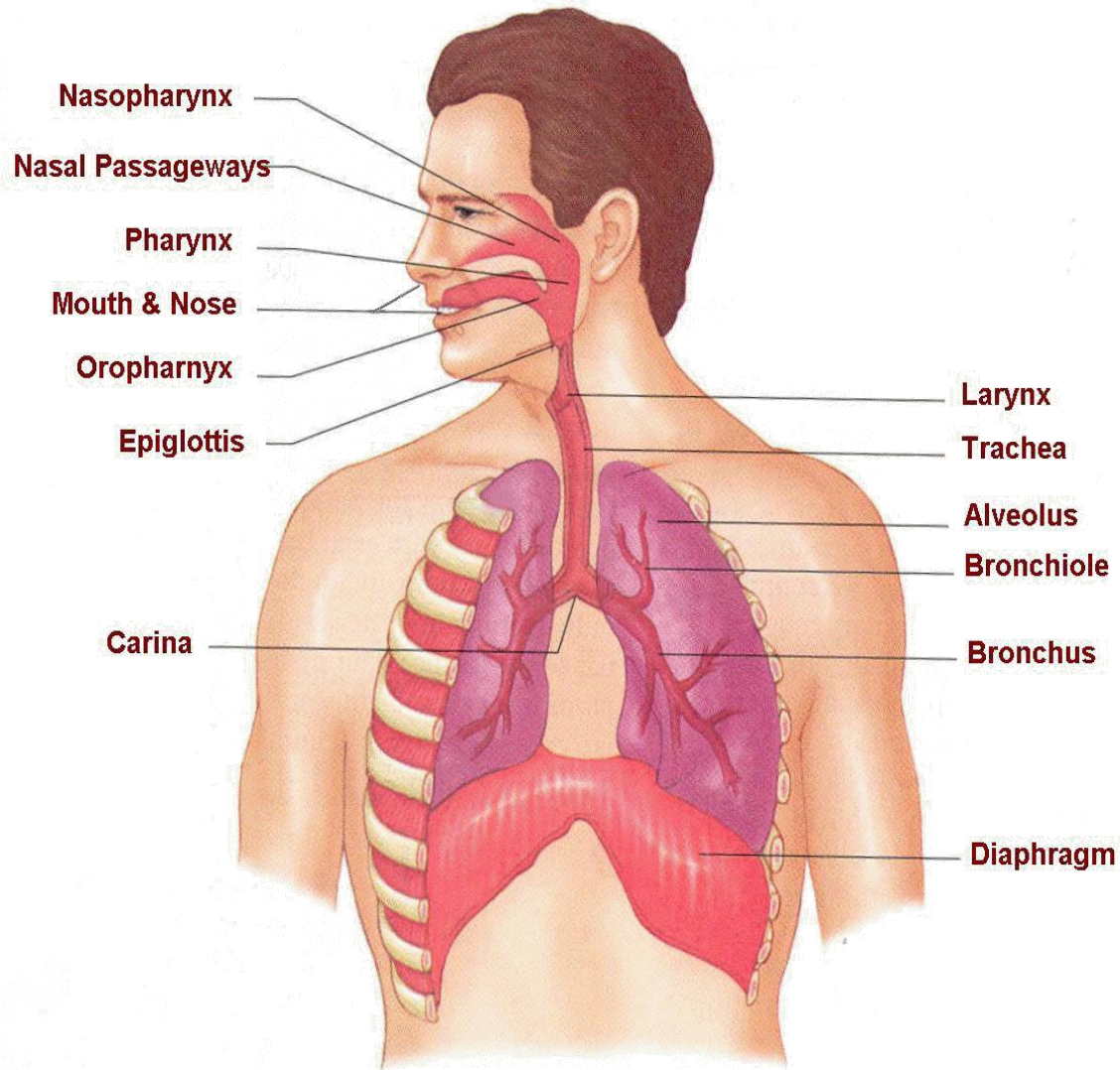
Лекция №6

Дишане.

**Механизъм на дихателните движения.
Белодробни обеми и капацитети. Газова
обмяна в белия дроб и тъканите.
Транспорт на кислород и въглероден
диоксид в кръвта. Регулация на дишането**

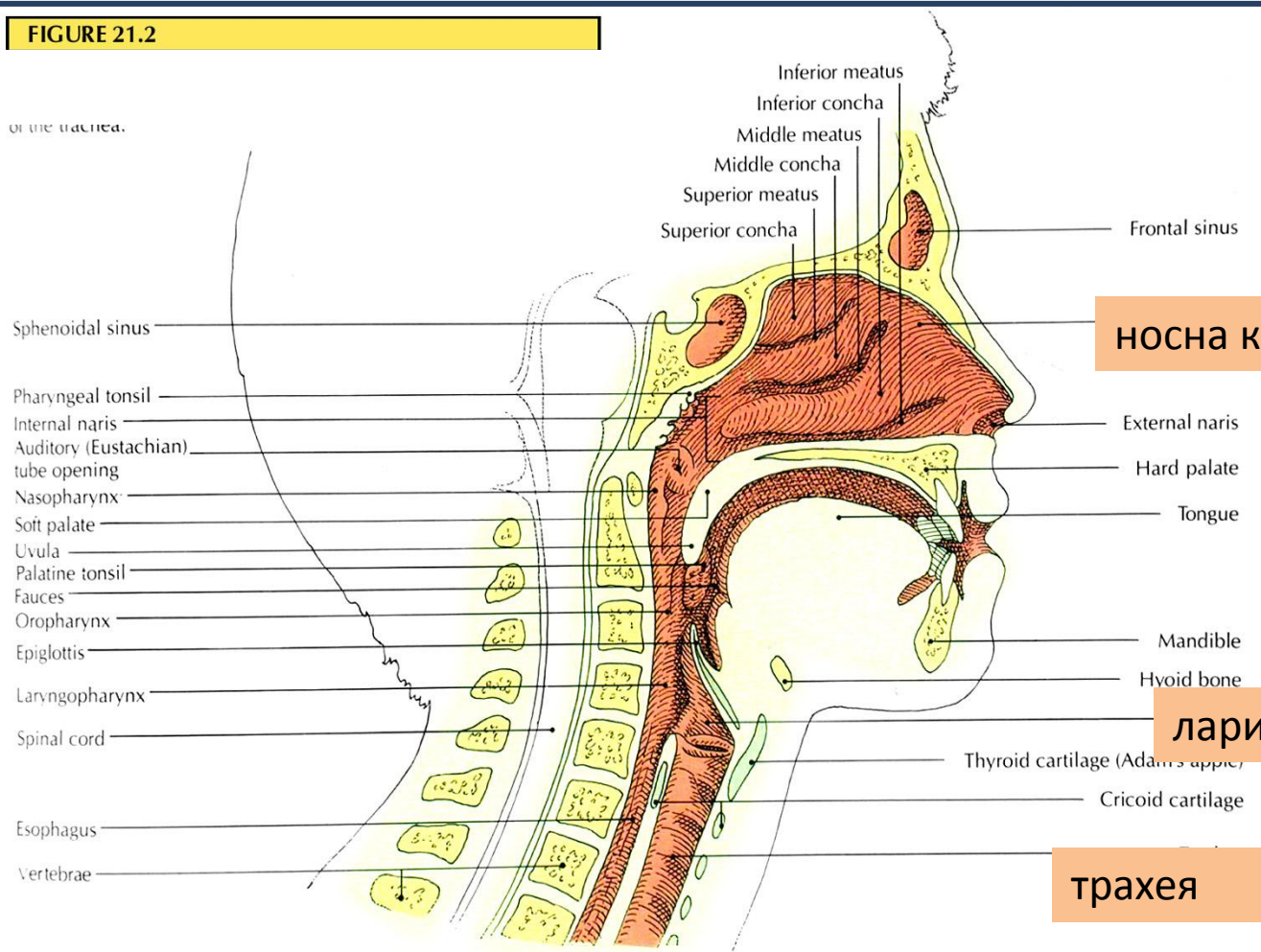
*доц. д-р Боряна Русева, д.м.
Сектор “Физиология”
МУ - Плевен*

Дихателна система



Горни дихателни пътища

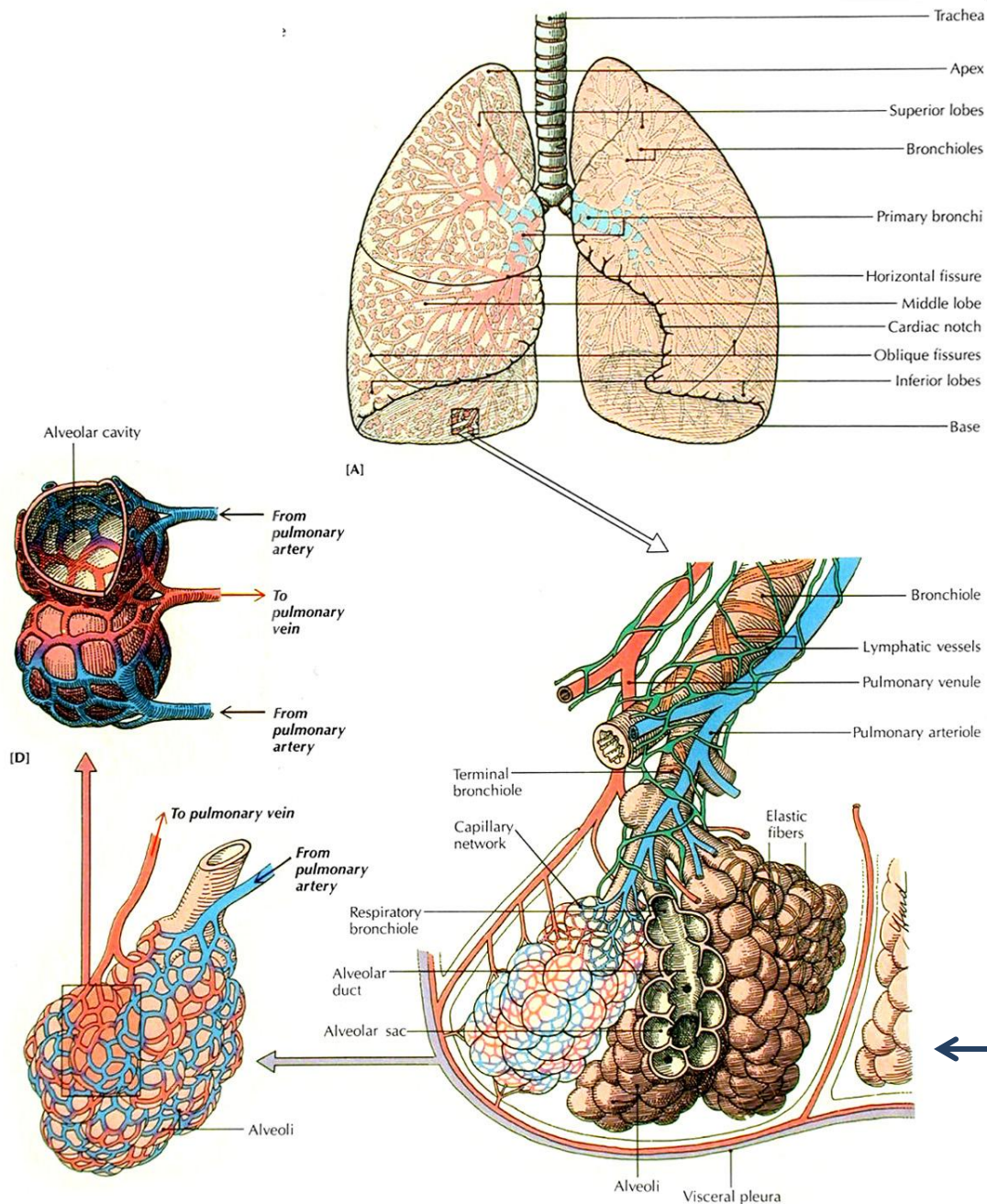
FIGURE 21.2



Физиологична роля на ГДП

- Овлажняват въздуха
- Затоплят въздуха
- Пречистват го от големи прахови частици и други агенти, които полепват върху мукуса и благогарение на движението на ресничките на епитела в посока отвътре навън ги изхвърлят.

FIGURE 21.6



Долни дихателни пътища

бронхи от различен калибър
бронхиоли
алвеоли

Клъстер от алвеоли

Структура на белодробен лобул – клъстер от алвеоли, обвити с еластични нишки и капилярна мрежа

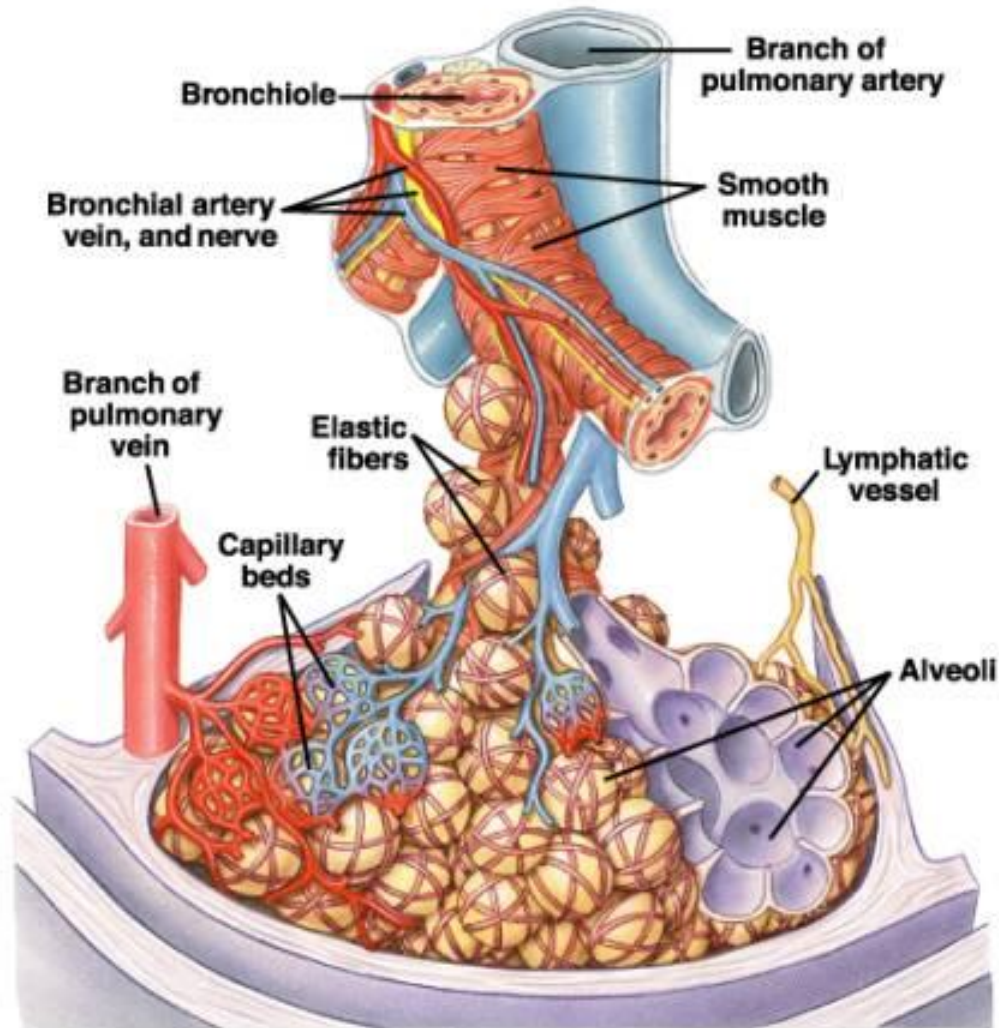
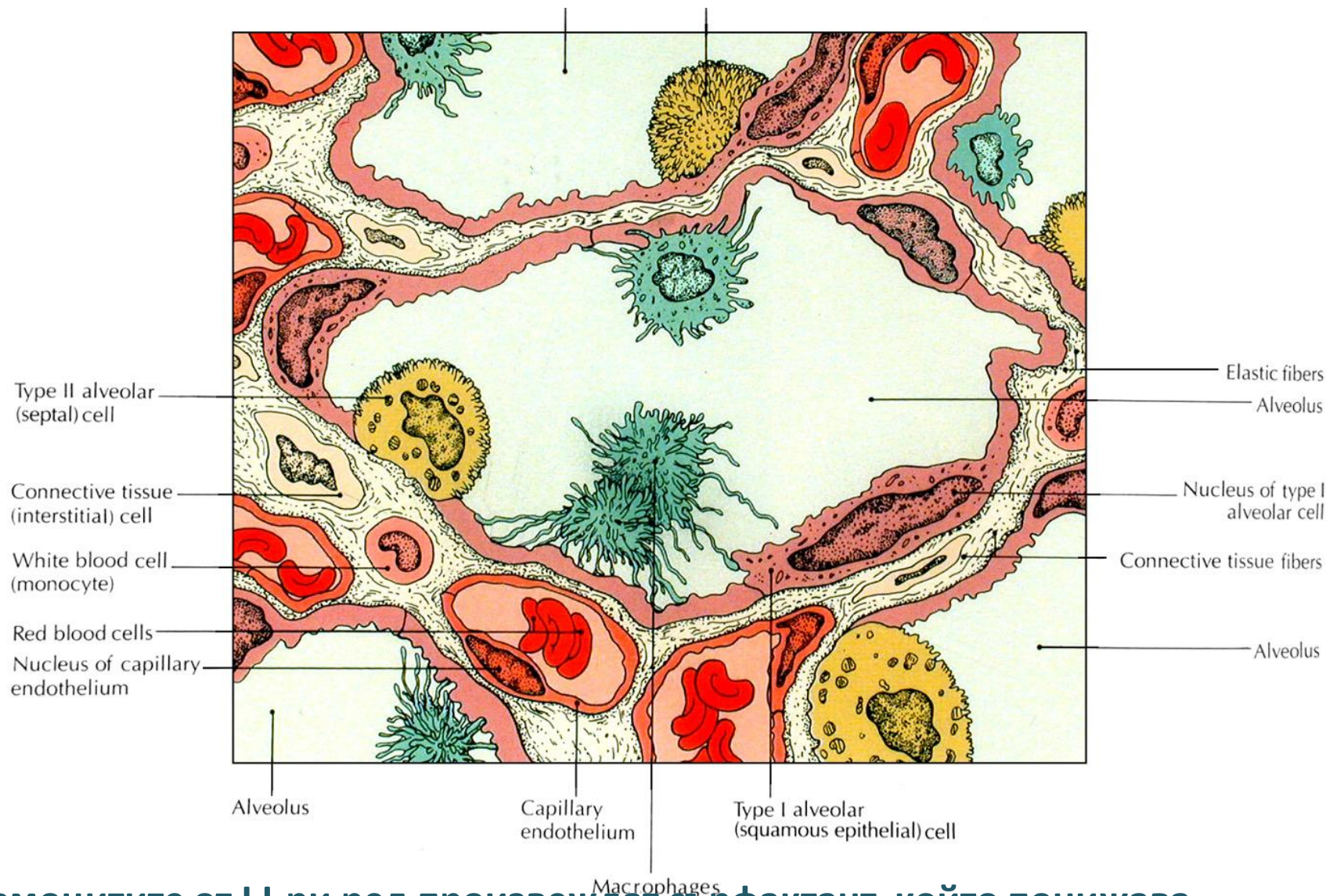
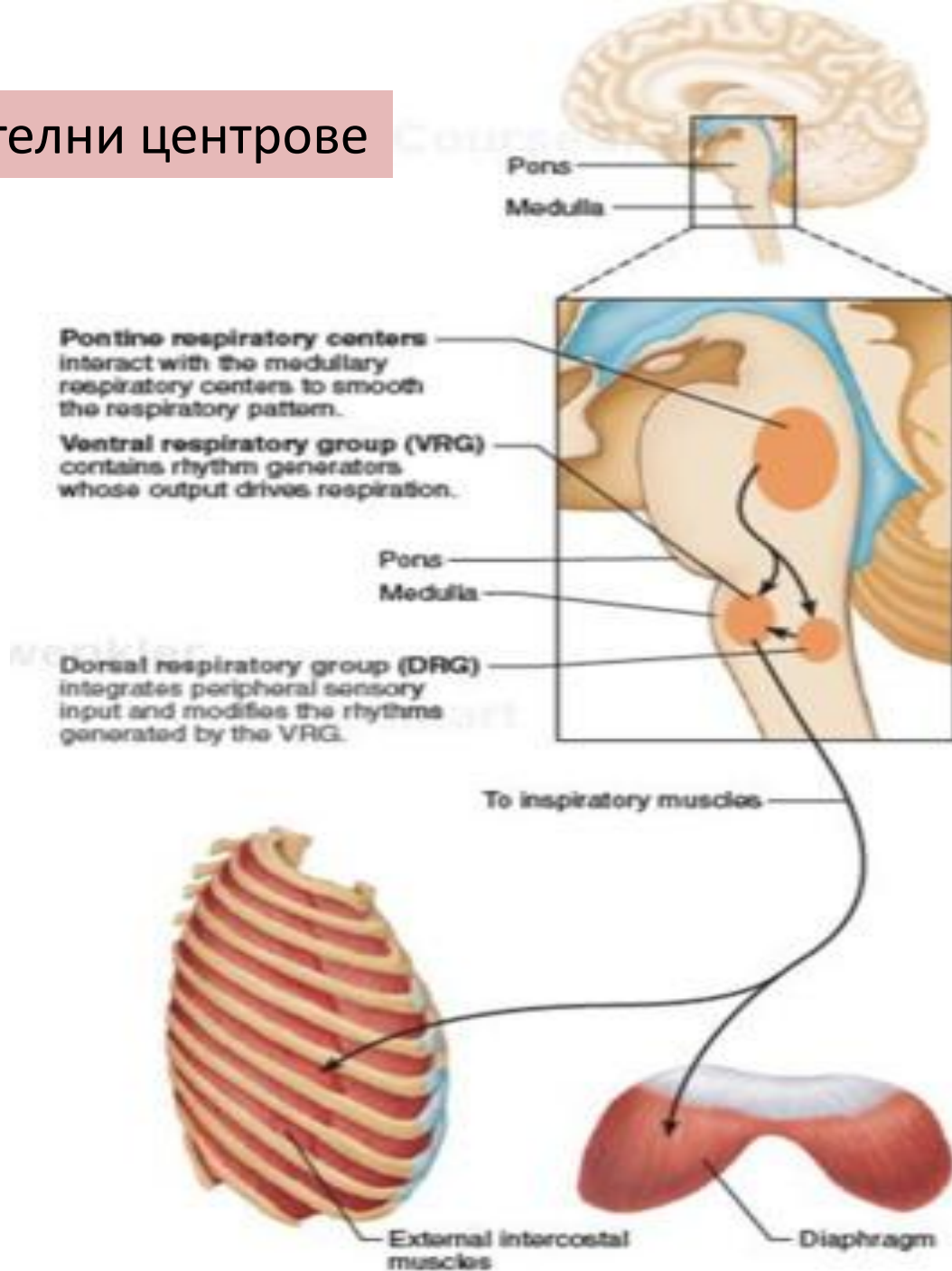


Схема на алвеоларна стена (пневмоцити от I-ви и II-ри ред) и заобикалящите я капиляри и еластични нишки



Пневмоцитите от I-ри ред произвеждат сърфактант, който понижава повърхностното напрежение на водния слой по вътрешната повърхност на алвеолите и препятства слепването на стените им след издишване.

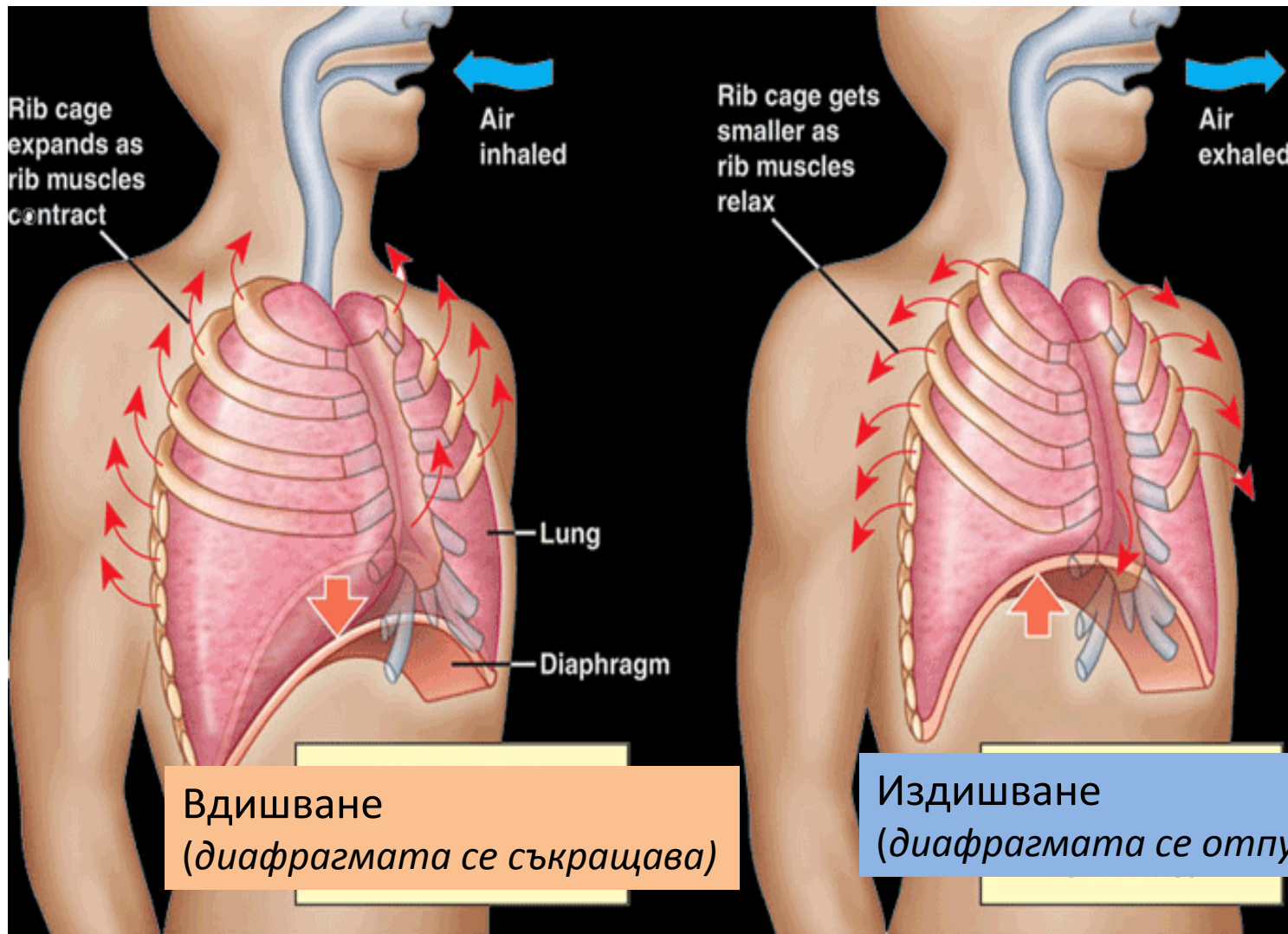
Дихателни центрове

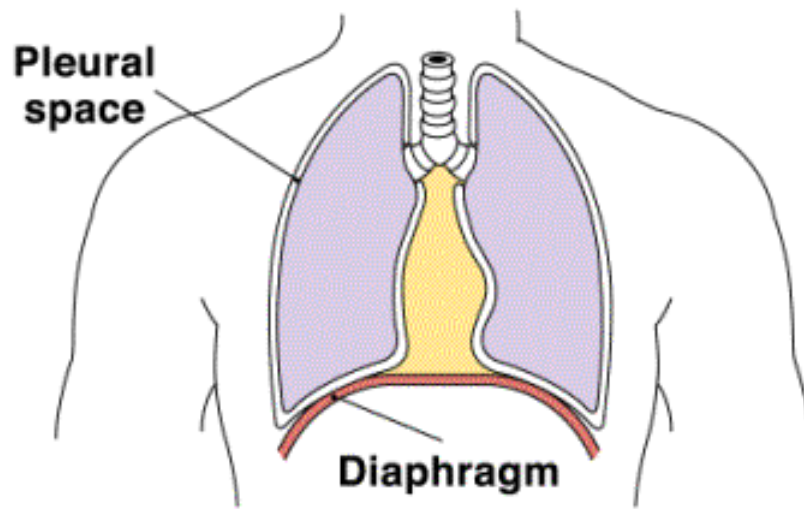


Механика на дишането

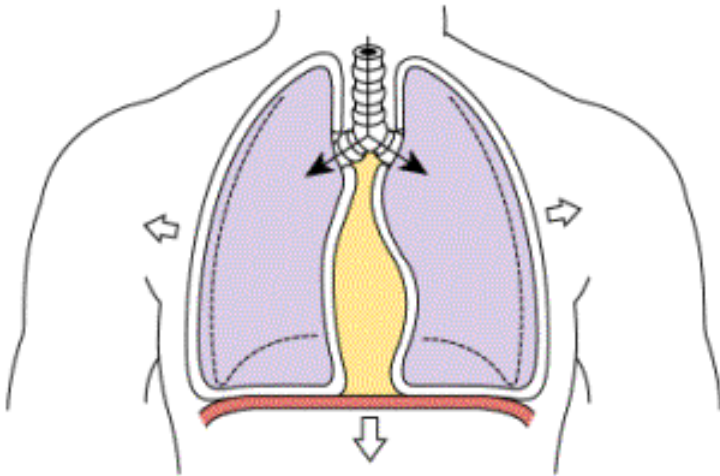
- ❑ В продълговатия мозък са разположени 2 дихателни центъра, които създават ритмиката на дишане и имат взаимни задръжни връзки:
 - център на вдишване (инспираторен) - ИЦ
 - център на издишване (експираторен) - ЕЦ
- Генетично е детерминирано с каква честота за минута в зависимост от възрастта настъпва авторитмично генериране на АП в центъра на вдишване. У възрастен при покой ДЧ е 12-16/мин.
- Те се изпращат до задължителните инспираторни мускули: диафрагма и външни междуребрени мускули, които при съкращението си увеличават обема на гръдния кош, респективно на белия дроб, намалявайки налягането в него и създавайки възможност да навлезе атмосферен въздух.
- Издишването при покой е пасивен процес, дължащ се на масата на повдигнатите гръдни стени, подложена на действието на гравитацията и възбудените еластични сили от разтягането на мускули, лигаменти в стените на гръдния кош и еластични нишки в белия дроб.
- Имаме и задължителни мускули на издишване: коремни мускули и вътрешни междуребрени мускули, които се включват при по-високи изисквания за вентилация.

Фази на дишането

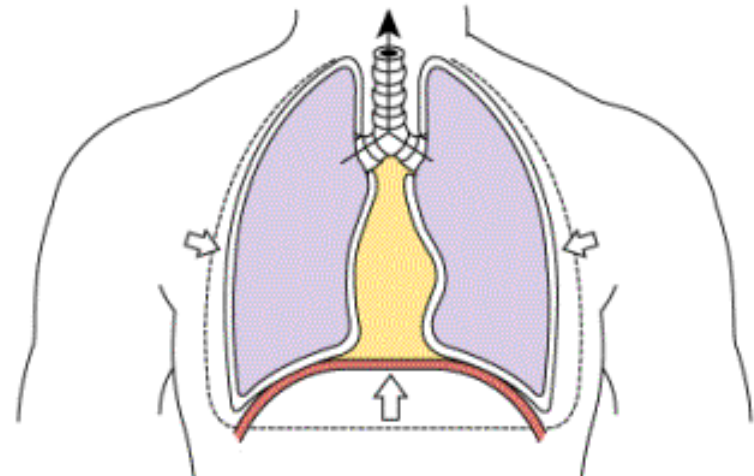




В покой диафрагмата е отпусната.

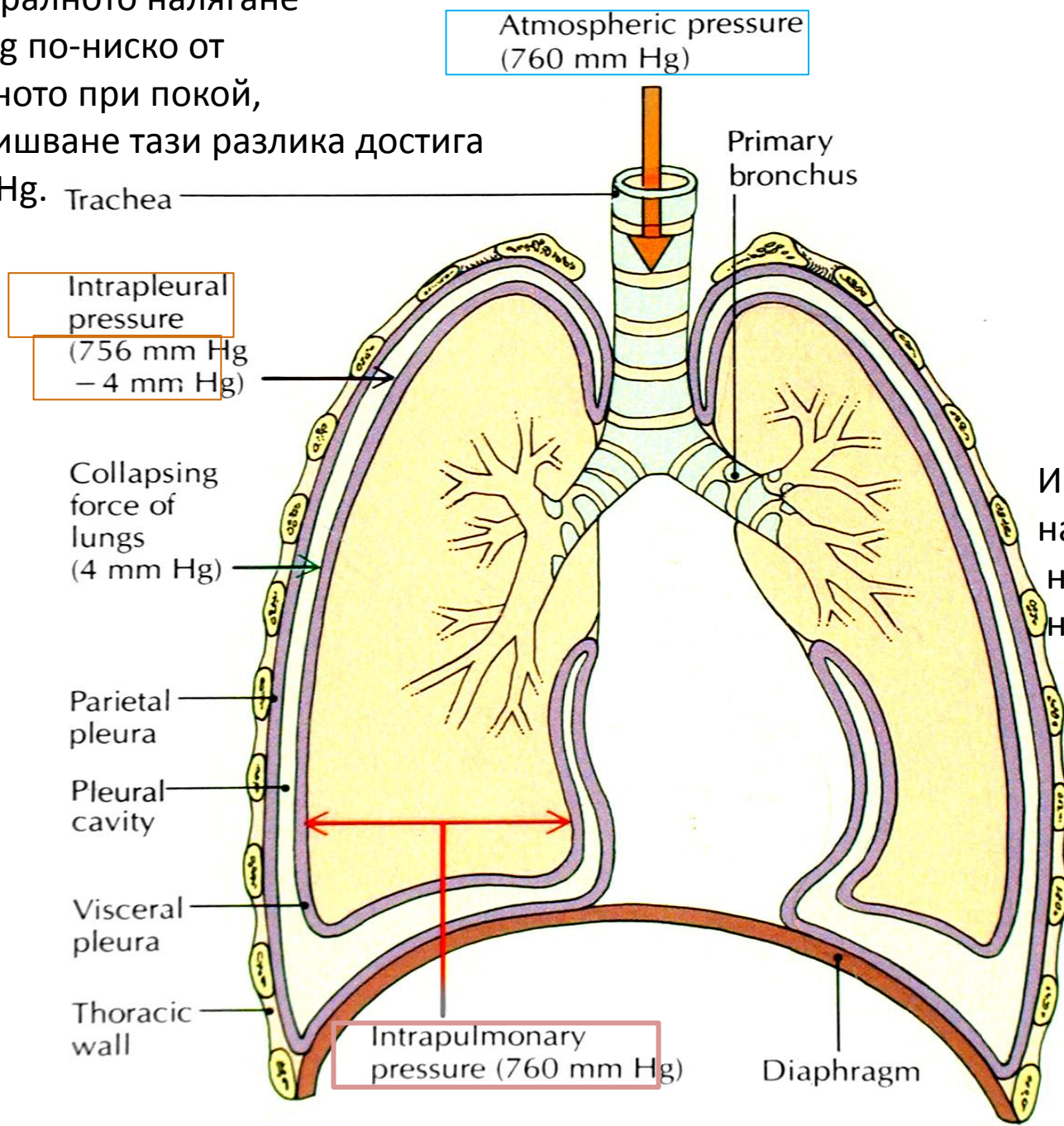


Диафрагмата се съкращава и обемът на гръдната кухина нараства.

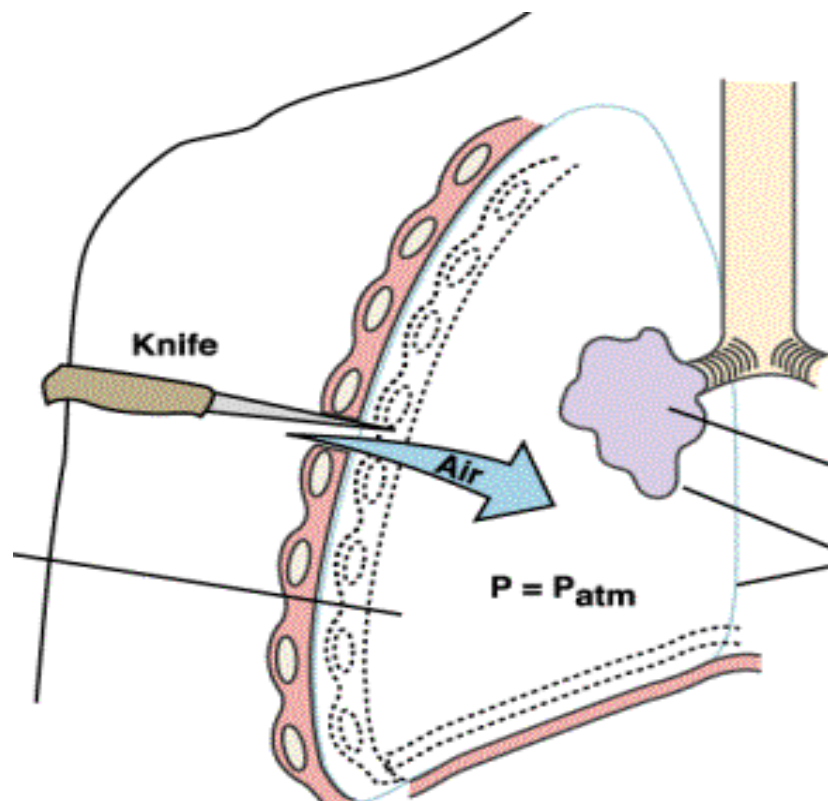
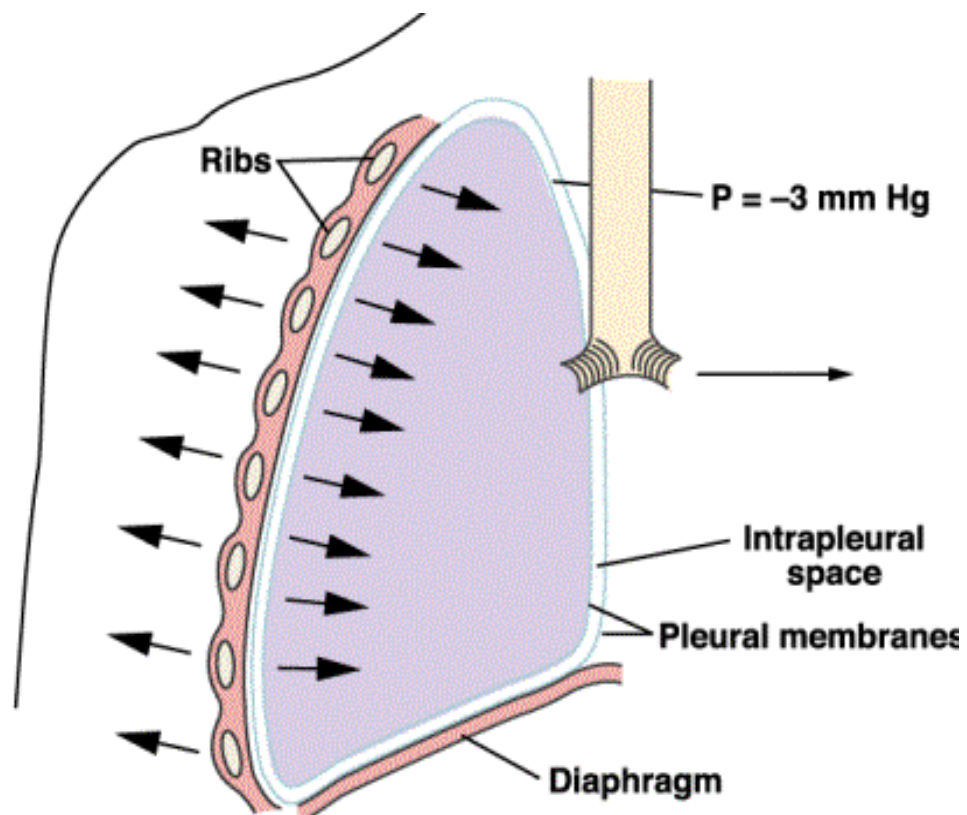


Диафрагмата се отпуска и обемът на гръдната кухина намалява.

Интраплевралното налягане е с 4 mmHg по-ниско от атмосферното при покой, но при вдишване тази разлика достига до 7-8 mmHg.



Интрапулмоналното налягане е равно на атмосферното налягане при покой.



Колапс на белия дроб, когато атмосферното налягане се изравни с интраплевралното налягане поради нарушена цялост на плеврата.

- Белодробни обеми

1. ДО – дихателен обем
2. ИРО – инспираторен резервен обем
3. ЕРО – експираторен резервен обем
4. ОО – остатъчен обем

- Белодробни капацитети:

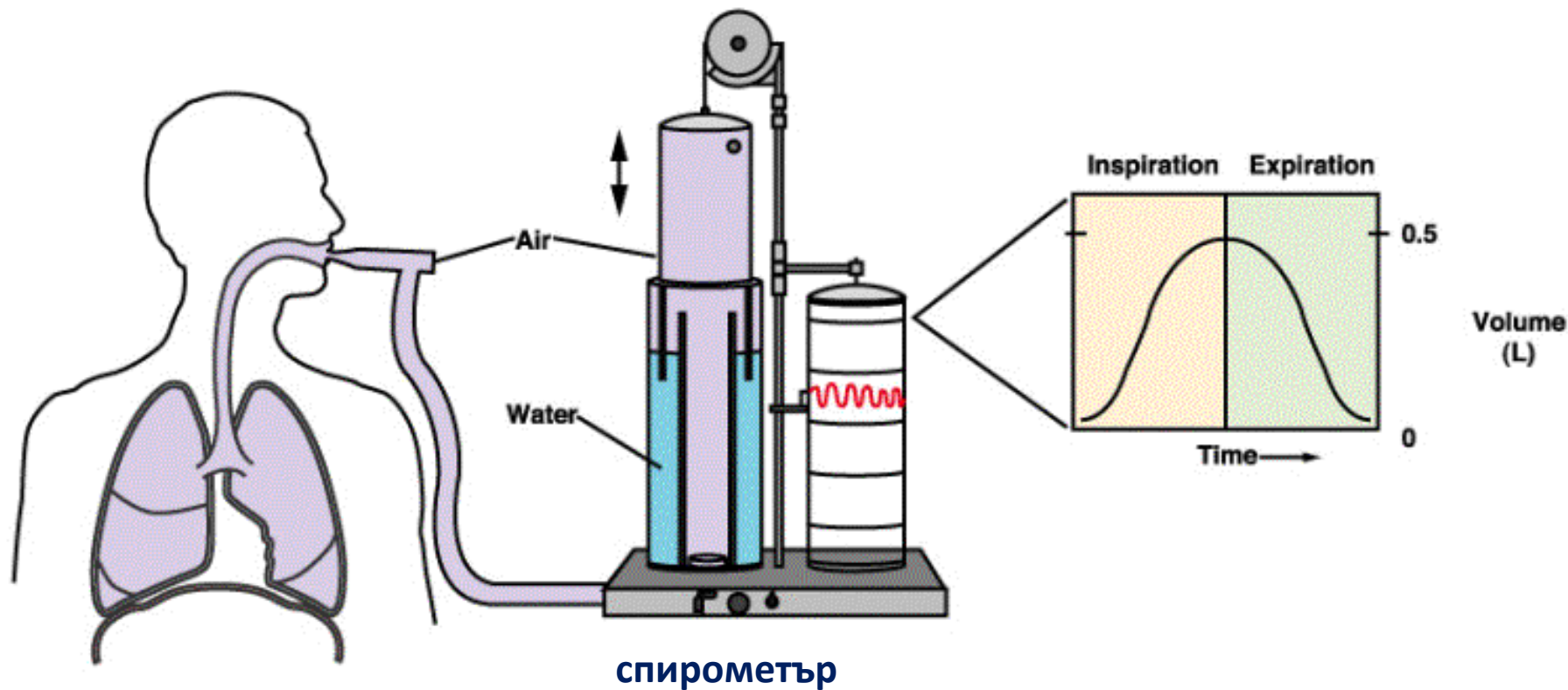
1. ВК = ДО+ИРО+ЕРО (зависи от пол, възраст и ръст)
2. ФОК = ОО + ЕРО
3. ТБК = ДО+ИРО+ЕРО +ОО

Промени в белодробните обеми и капацитети при физическо натоварване

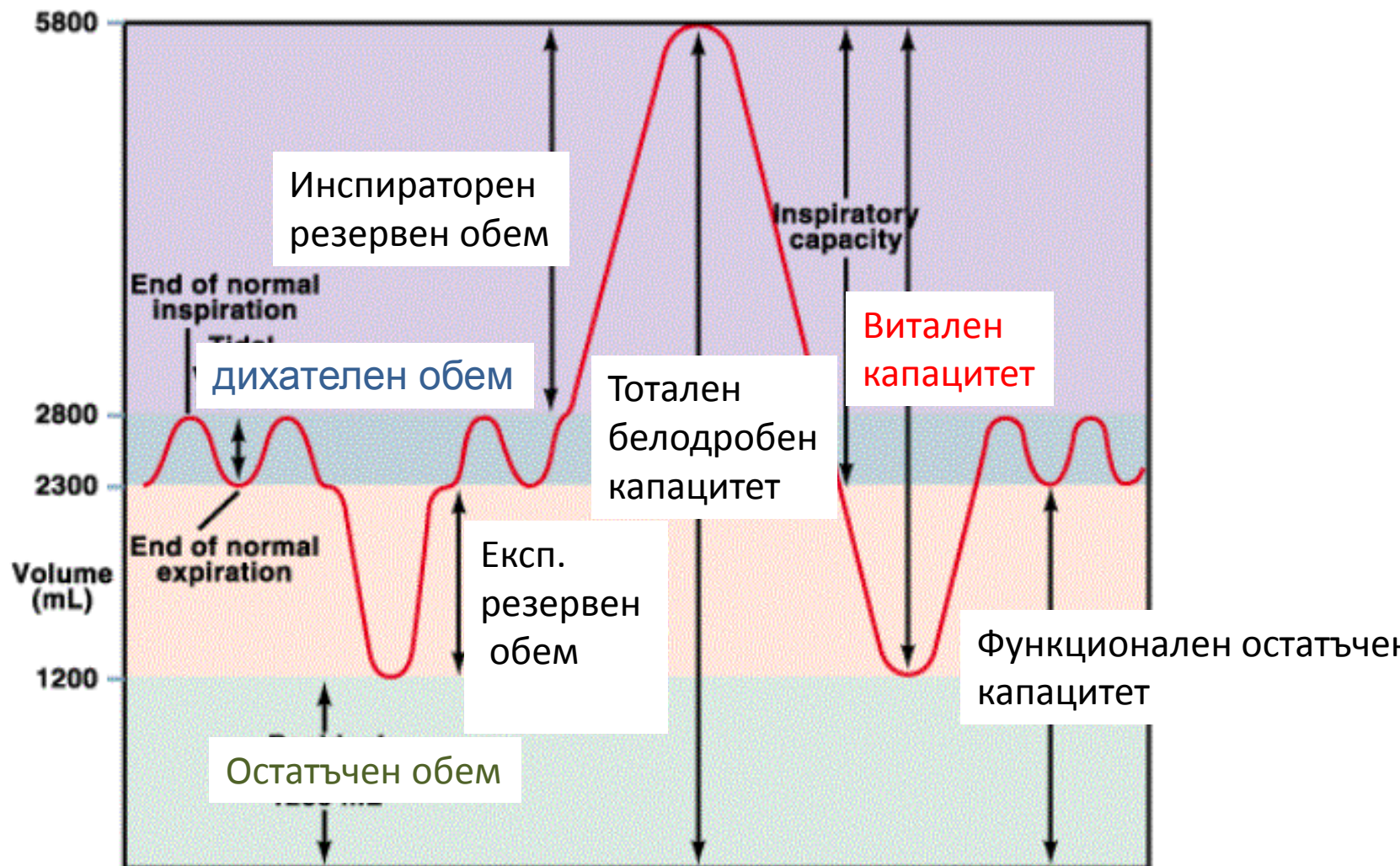
- Покой: ДО=500мл
- Физическо натоварване:
 - ДО нараства до $\frac{1}{2}$ от ВК, за сметка най-вече на ИРО.
 - ❖ Промени във ВК - намалява при физ. натоварване, поради повишена ДЧ, дължаща се на повишена възбудимост на ДЦ, умора на дихателната мускулатура и повишена перфузия на белите дробове

спирометрия

Метод за определяне на белодробните обеми и капацитети



Белодробни обеми и капацитети



Показатели на белодробната вентилация

□ $\text{МДО} = \text{ДЧ} \times \text{ДО}$

- *У възрастен при покой МДО е 6 - 8 л/мин* при ДЧ=12-16/мин и ДО=500мл
- ДЧ може да се повиши до 30-40/мин, а ДО до $\frac{1}{2}$ от ВК и поради това МДО може да се повиши до 50-60 л/мин при нетренирани лица и 120-140 л/мин при много добре тренирани при физическа работа.

□ $\text{АВ} = \text{ДЧ} (\text{ДО} - \text{МП})$ $\text{МП} = \text{кг} / 0,453$ приблизително 150 мл

- *При покой АВ е приблизително 4,2 л/мин*, а при физически натоварвания се повишава многократно.
- По-ефективно е повишаването на АВ за сметка на повишен ДО, както е при тренирани индивиди, а не за сметка на предимно повишена ДЧ както е при нетренирани.

Отношение вентилация/перфузия

- Най-важно условие за осъществяване на ефективна газова обмяна е да има оптимално съотношение между вентилацията (В) и перфузията (П) на белите дробове.
- От отношението В/П зависи съставът на алвеоларния въздух.
- Средната му стойност се определя от съотношението на АВ/МСО (0,8).
- В изправено положение на тялото отношението В/П е по-високо на върха на белите дробове и по-ниско в белодробните основи.
- При физически натоварвания отношението В/П се повишава поради по-равномерното разпределение на кръвотока в белите дробове и газовата обмяна е по-ефективна.

Показатели на газовата обмяна

☐ Респираторен квоциент (RQ)

$$RQ = V_{\text{CO}_2} / V_{\text{O}_2}$$

- При покой RQ е от 0,7 до 1, а при физическо натоварване RQ може да бъде по-голям от 1 или по-малък от 1.

☐ Кислородна консумация (КК)

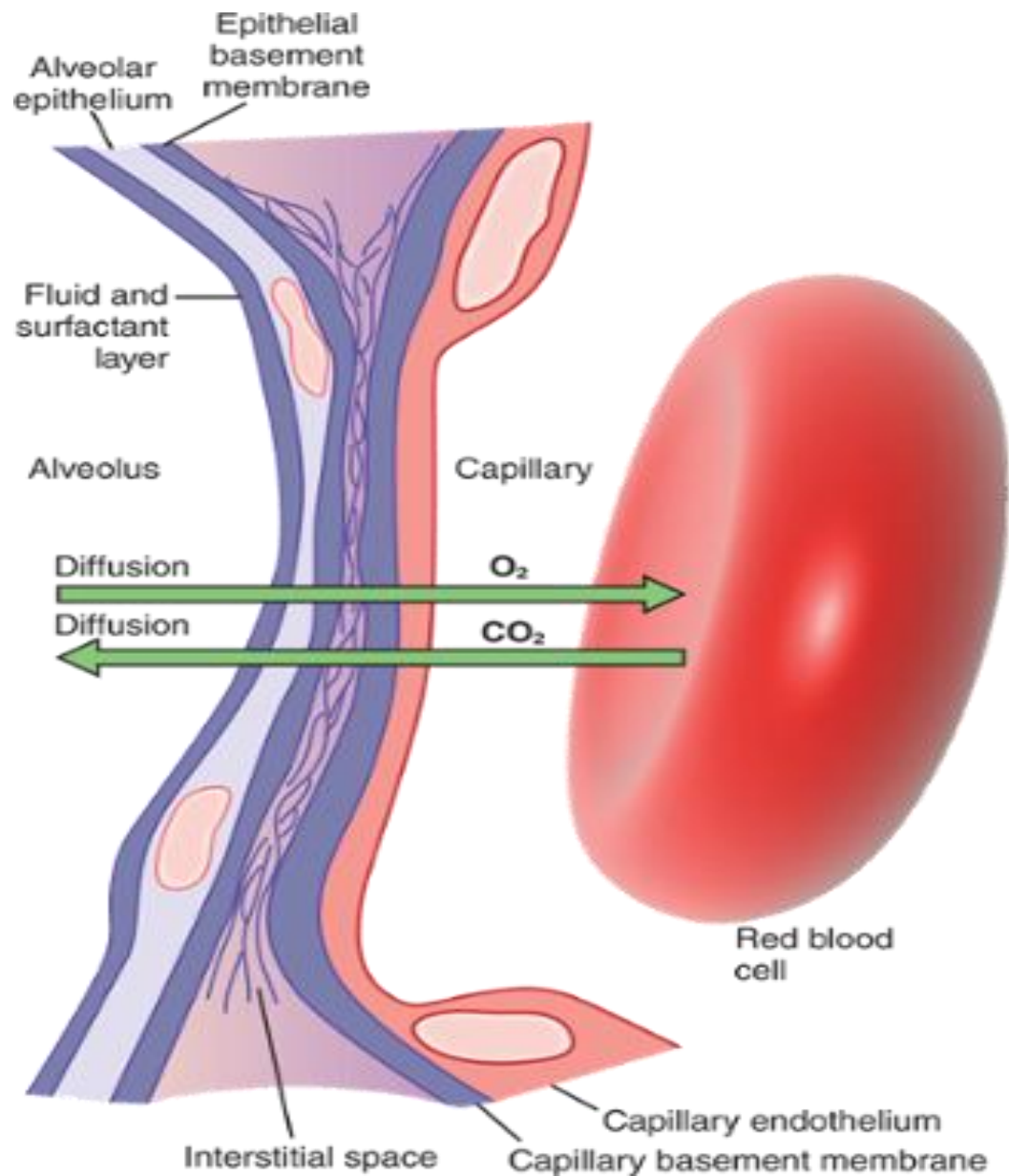
- При покой КК е 200-300 мл/мин. По време на работа се увеличава 10-12 пъти, максимално може да нарастне до 5 л/мин при много добре тренирани спортисти, а у нетренирани индивиди максималната КК достига 2-3 л/мин.

☐ Кислородна необходимост (КН) - обемът кислород необходим на организма за да може енергията, която се произвежда да е за сметка само на аеробно окисление.

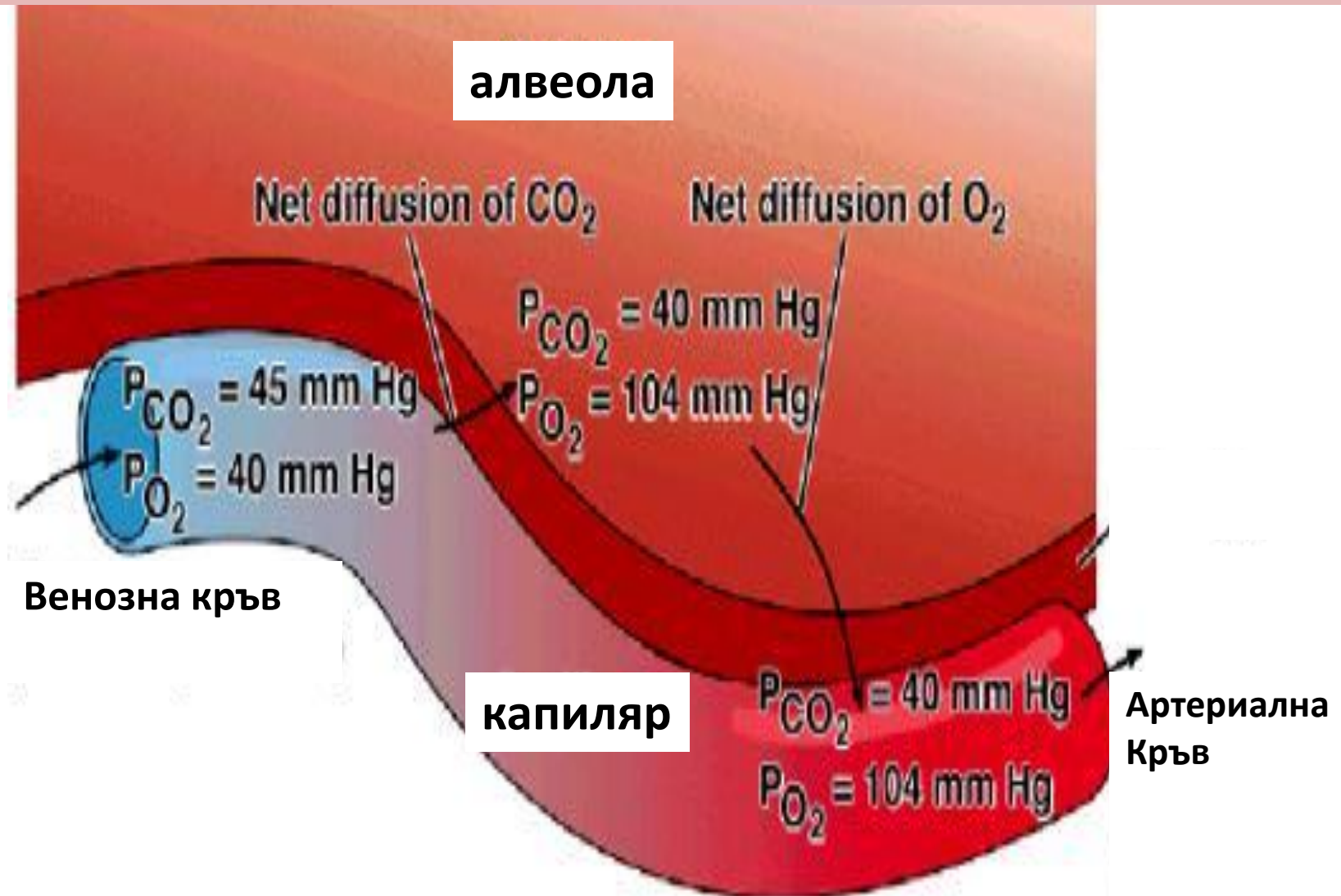
☐ Кислороден дълг (КД)

- $КД = КН - КК$

Ултраструктура на алвеоло-капилярната мембрана



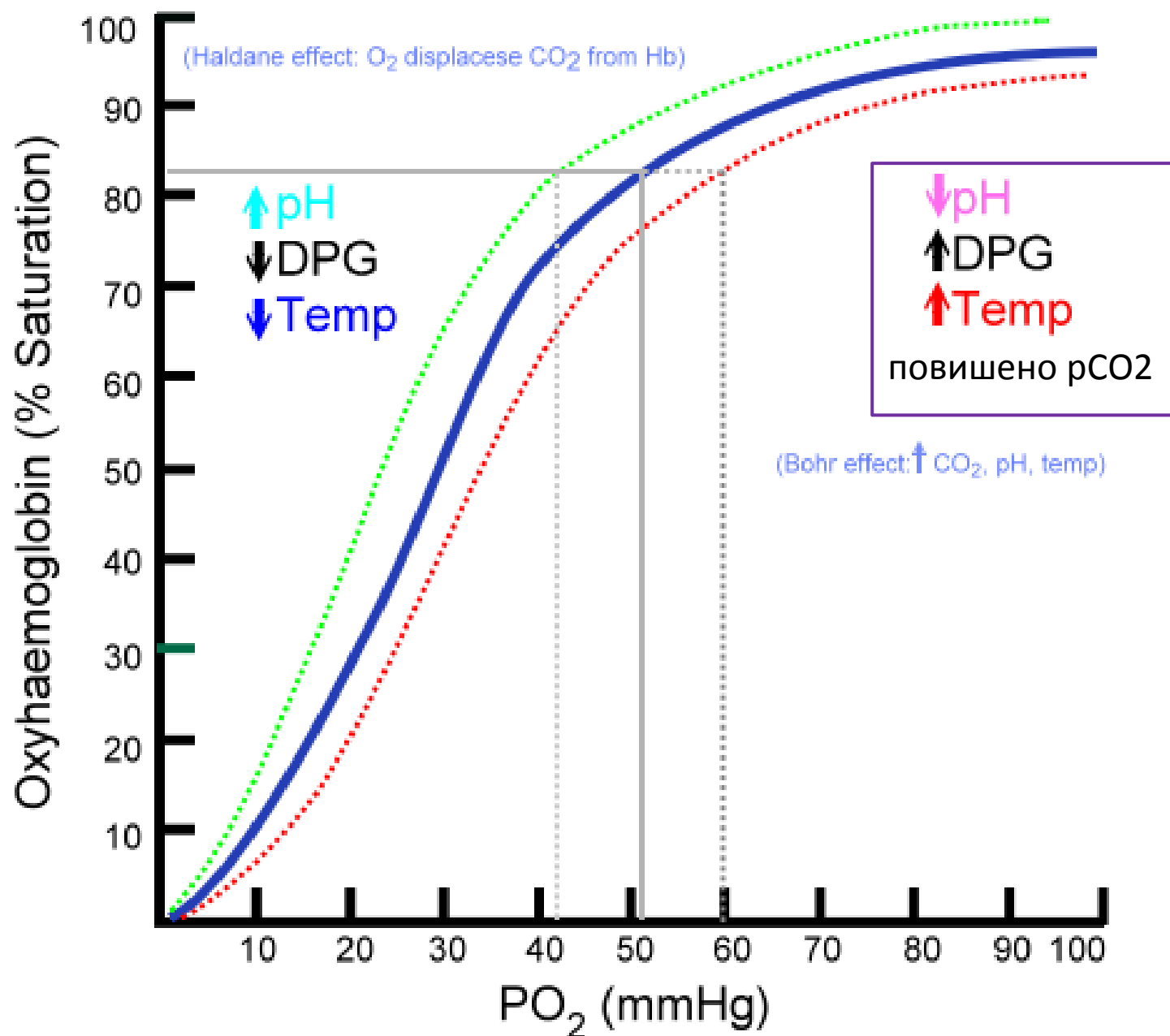
Газова обмяна в белия дроб



Пренос на кислород и въглероден диоксид в кръвта

- Кислородът е слабо разтворим в течности и поради това се пренася от белия дроб до тъканите като оксигемоглобин.
- Въглеродният диоксид има добра разтворимост в течности и поради това се пренася от тъканите до белия дроб под 3 форми:
 - натриев хидроген карбонат,
 - карбаминохемоглобин,
 - физикално разтворен в кръвната плазма.

Фактори, от които зависи отдаването на кислород в тъканите



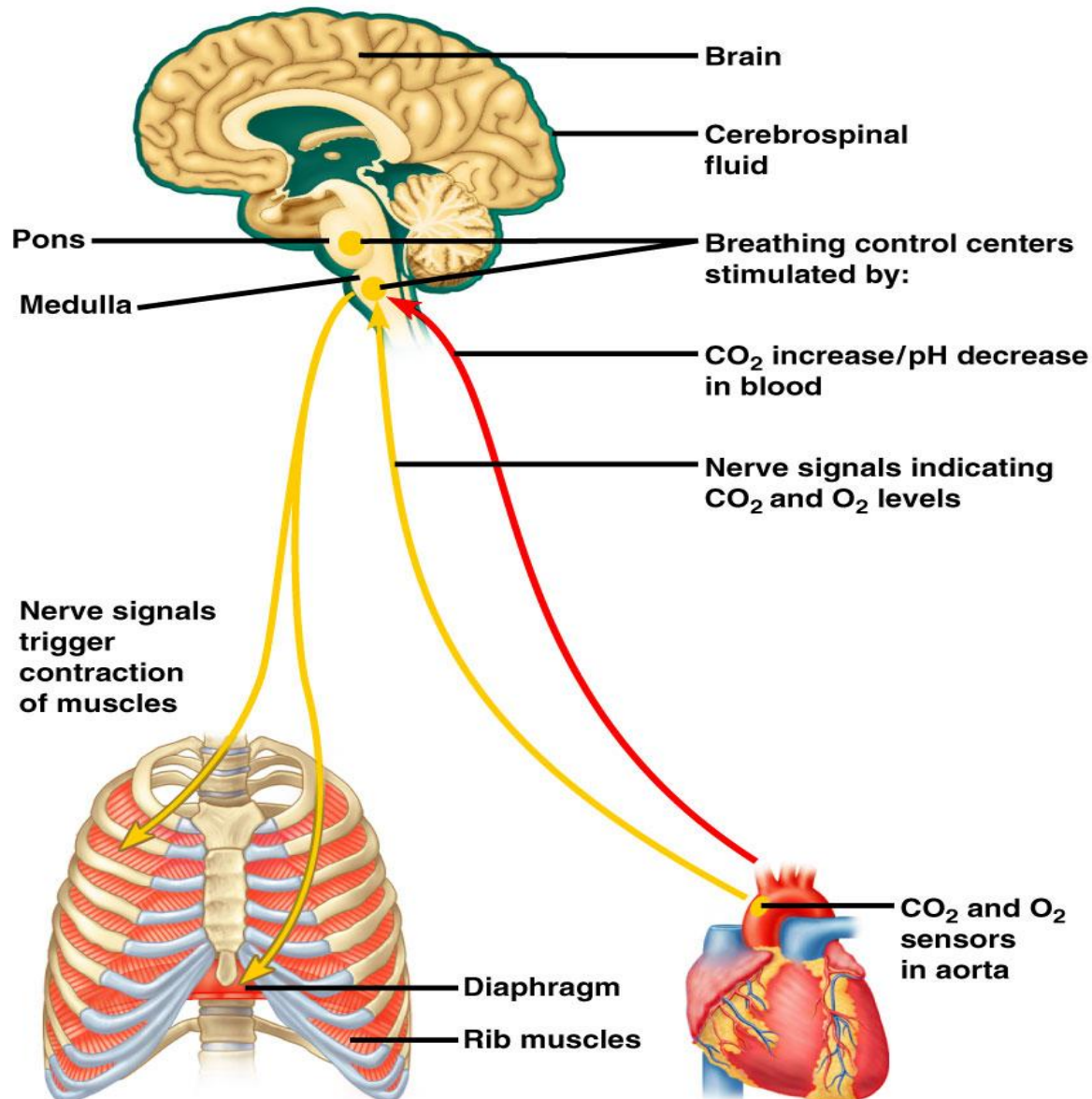
Регулация на дишането

- ❖ Системата за регулация на дишането работи на принципа на отрицателната обратна връзка.
- ❖ Регулируеми величини са парциалното налягане на кислорода и въглеродния диоксид в артериалната кръв.
- ❖ Промените се осъществяват чрез промяна в белодробната вентилация.

Регулация на дишането

- Регулацията е волева (ограничена във времето) и автоматична (нервна и хуморална).
- Основният хуморален дразнител е повишеното парциално налягане на въглеродния диоксид в артериалната кръв, защото имаме не само периферни, но и централни хеморецептори, които го отчитат и това се дължи на неговата липидоразтворимост.
- Други фактори са пониженото парциално налягане на кислорода в артериалната кръв и пониженото рН.
- Тези фактори водят до повишаване на белодробната вентилация.

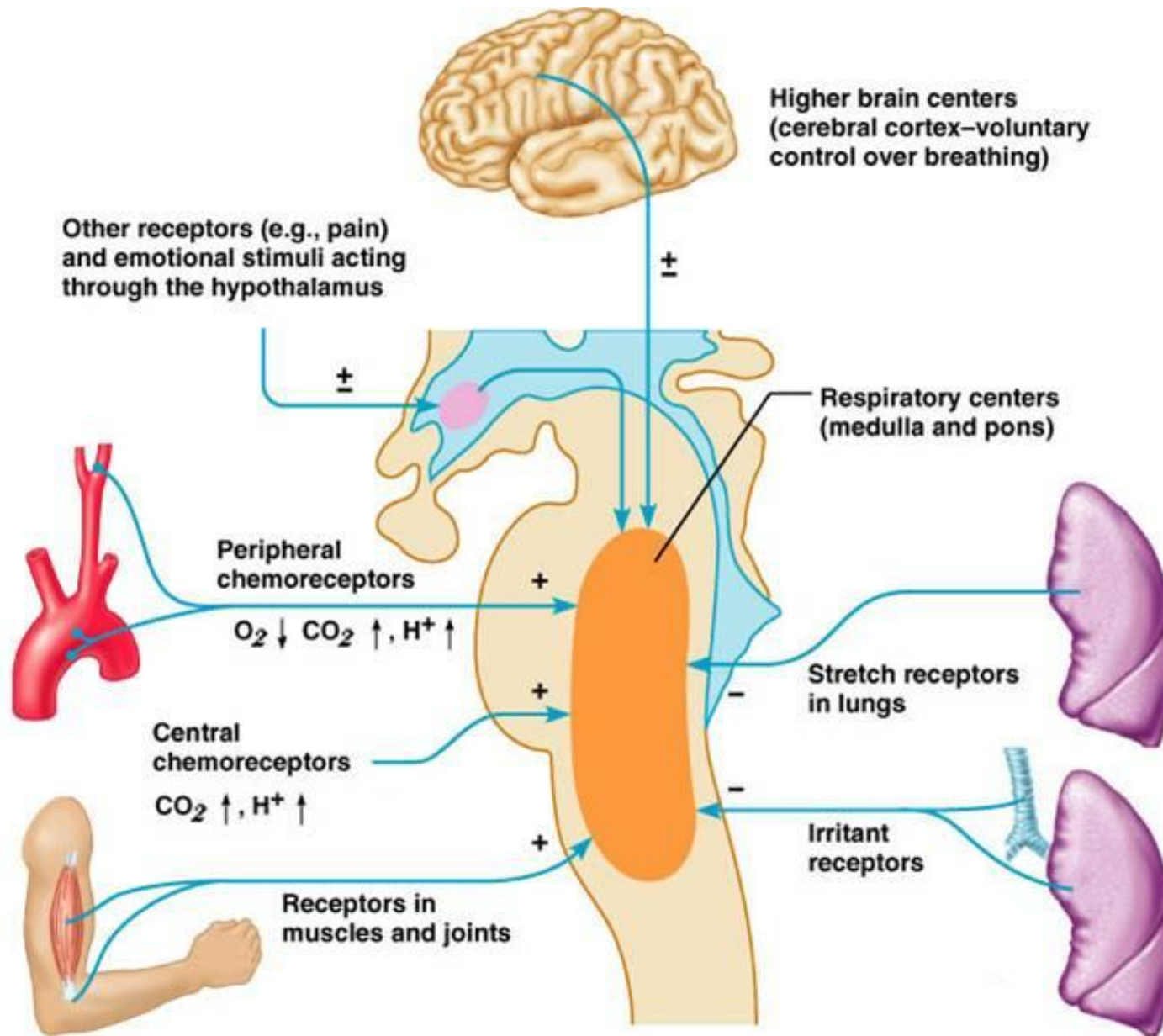
Хуморална регулация на дишането



Нервно-рефлексна регулация на дишането

- ❑ До медуларния дихателен център достигат сигнали от:
 - други два дихателни центъра: **пневмотаксичен** разположен в горната част на моста, който има стимулиращ ефект върху ЕЦ и **апнеустичен**, разположен в долната част на моста, който стимулира ИЦ;
 - Моторната зона на кората;
 - Соматосензорната зона на кората;
 - Лимбичната система и хипоталамуса.

Рефлексна регулация на дишането



Обобщена схема на регулация на дишането

