

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА (ЛЕГОЧНЫЕ ОБЪЁМЫ И ЁМКОСТИ)



Работу выполнил
Вр.интерн
Абдураманов М.Н.

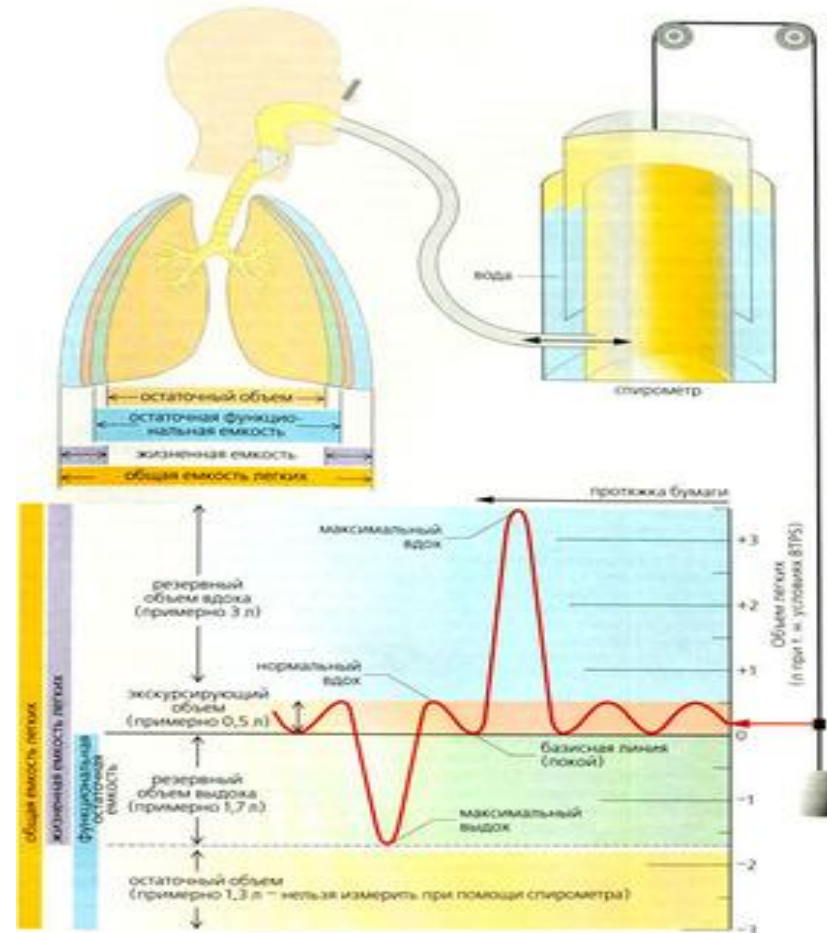


Для количественного описания легочной вентиляции общую емкость легких разделили на несколько компонентов или объемов. При этом легочной емкостью называется сумма двух и более объемов.

Легочные объемы

статические
динамические.

Д. Объем легких и его измерение



ОБЪЕМ ВОЗДУХА В ЛЕГКИХ И ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЯХ **ЗАВИСИТ** ОТ СЛЕДУЮЩИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ:

- 1) антропометрических индивидуальных характеристик человека и дыхательной системы;
- 2) свойств легочной ткани;
- 3) поверхностного натяжения альвеол;
- 4) силы, развиваемой дыхательными мышцами.



ЛЕГОЧНЫЕ ОБЪЕМЫ И ЁМКОСТИ

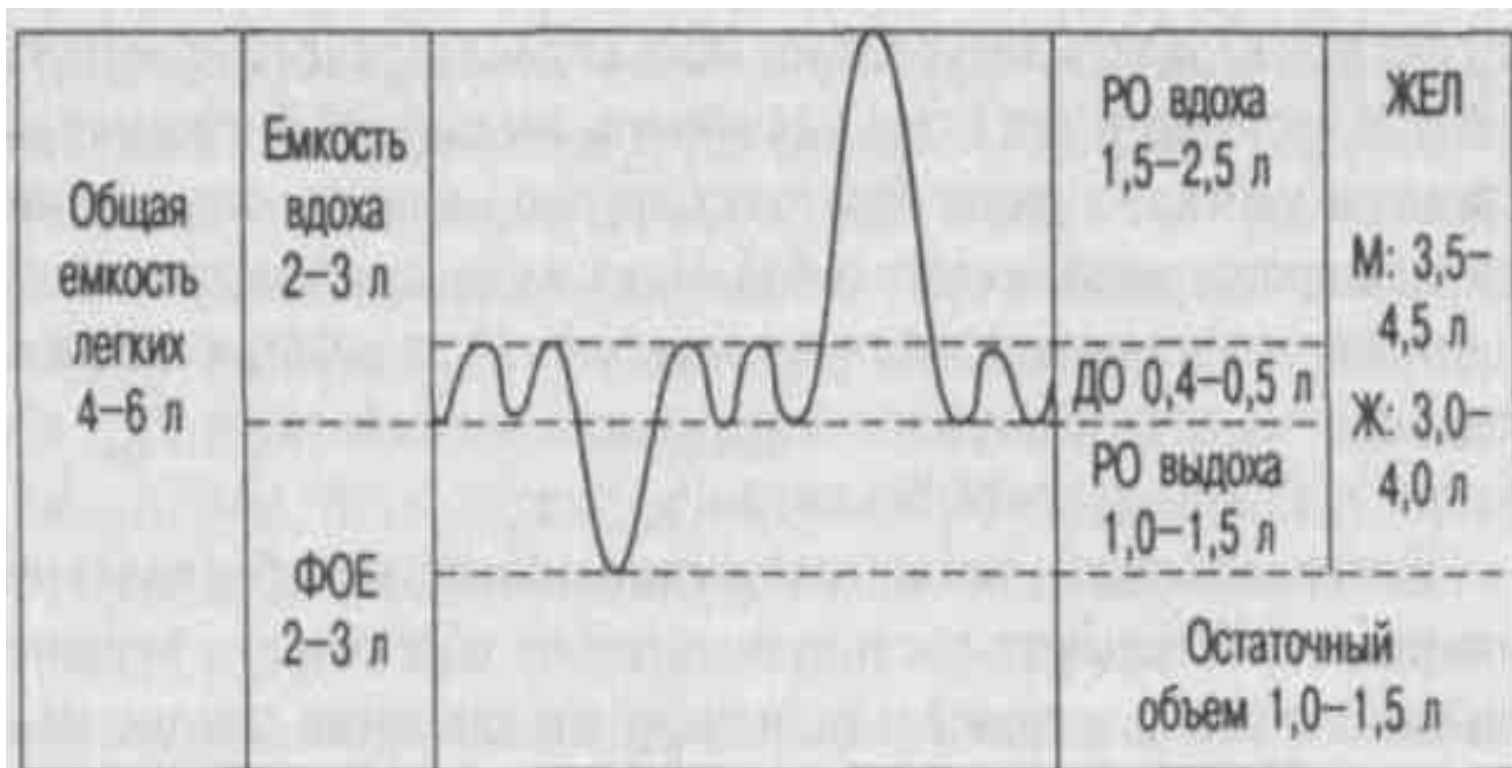


Рис. 7.5. Легочные объемы и емкости (обозначения см. в тексте)



ДЫХАТЕЛЬНЫЙ ОБЪЕМ (ДО)

— объем воздуха, который вдыхает и выдыхает человек во время спокойного дыхания.

*У взрослого человека **ДО** составляет примерно **500** **мл.**

*Величина ДО зависит от условий измерения (покой, нагрузка, положение тела).

*ДО рассчитывают как среднюю величину после измерения примерно **шести** спокойных дыхательных движений.



РЕЗЕРВНЫЙ ОБЪЕМ ВДОХА (РОВД)

— максимальный объем воздуха, который способен вдохнуть испытуемый после спокойного вдоха.

Величина РОВД составляет 1,5—1,8 л.



РЕЗЕРВНЫЙ ОБЪЕМ ВЫДОХА (Р_ОВ_{ЫД})

— максимальный объем воздуха, который человек дополнительно может выдохнуть с уровня спокойного выдоха. Величина Р_ОВ_{ЫД} ниже в горизонтальном положении, чем в вертикальном, уменьшается при ожирении. Она равна в среднем 1,0—1,4 л.



ОСТАТОЧНЫЙ ОБЪЕМ (ОО)

— объем воздуха, который остается в легких после максимального выдоха. Величина остаточного объема равна 1,0—1,5 л.



ЛЕГОЧНЫЕ ЕМКОСТИ.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)

включает в себя дыхательный объем, резервный объем вдоха, резервный объем выдоха.

У мужчин среднего возраста ЖЕЛ варьирует в пределах 3,5—5,0 л и более.

Для женщин типичны более низкие величины (3,0—4,0 л).

В зависимости от методики измерения ЖЕЛ различают ЖЕЛ вдоха, когда после полного выдоха производится максимально глубокий вдох и ЖЕЛ выдоха, когда после полного вдоха производится максимальный выдох.



Емкость вдоха (Евд)

равна сумме дыхательного объема и резервного объема вдоха. У человека Евд составляет в среднем 2,0—2,3



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОСТАТОЧНАЯ ЕМКОСТЬ (ФОЕ)

- — объем воздуха в легких после спокойного выдоха. ФОЕ является суммой резервного объема выдоха и остаточного объема. ФОЕ измеряется методами газовой диллюции, или разведения газов, и плетизмографически. На величину ФОЕ существенно влияет уровень физической активности человека и положение тела: ФОЕ меньше в горизонтальном положении тела, чем в положении сидя или стоя. ФОЕ уменьшается при ожирении вследствие уменьшения общей растяжимости грудной клетки.



ОБЩАЯ ЕМКОСТЬ ЛЕГКИХ (ОЕЛ)

— объем воздуха в легких по окончании полного вдоха.

ОЕЛ рассчитывают двумя способами:

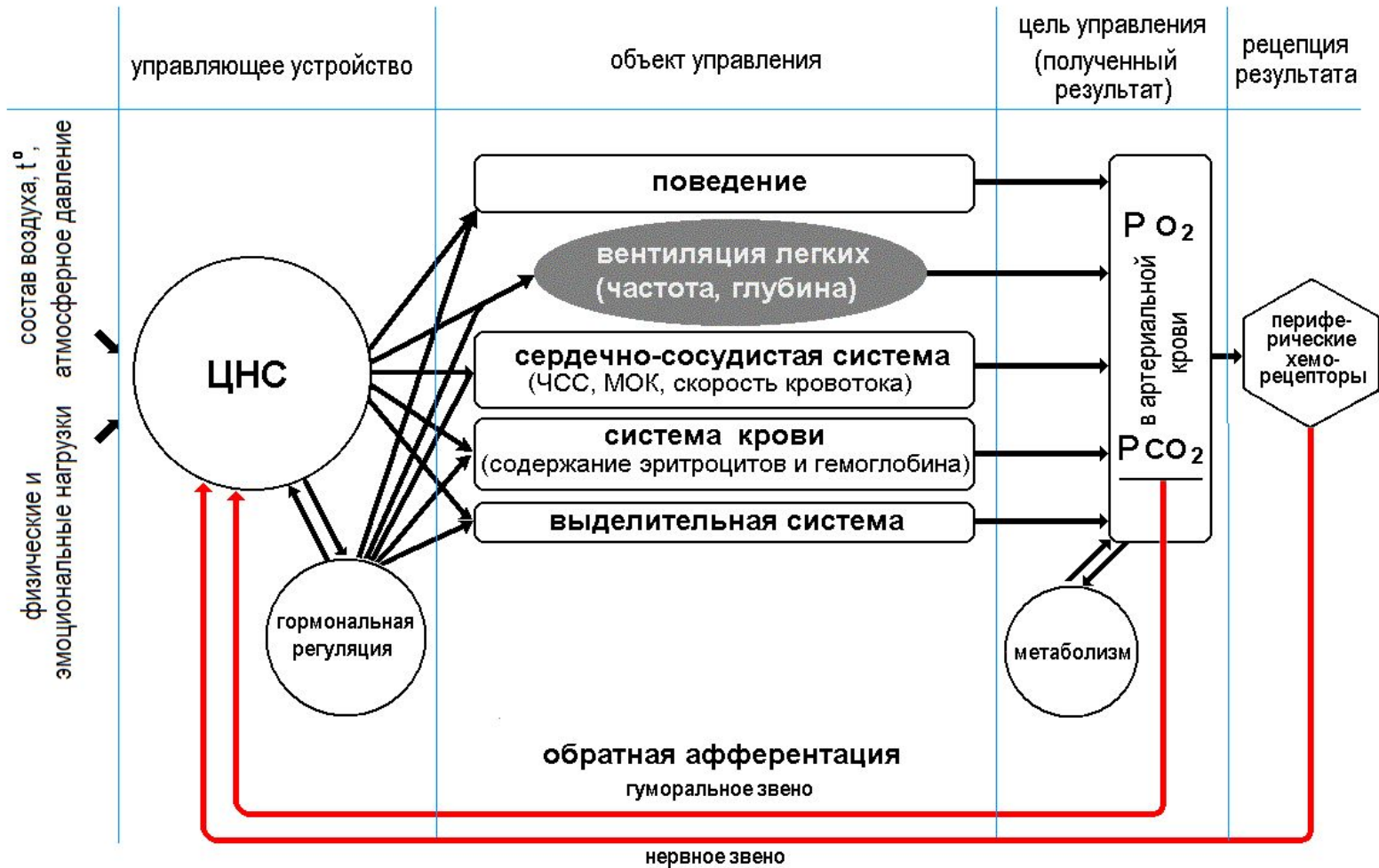
1. $ОЕЛ = ОО + ЖЕЛ$ или

2. $ОЕЛ = ФОЕ + Евд$.

ОЕЛ может быть измерена с помощью плетизмографии или методом газовой диллюции.



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖАНИЯ ГАЗОВОГО ГОМЕОСТАЗА



РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ

Гуморальная (CO₂,
гормоны, цитокины и др.)

Рефлекторная (нервная)

- Центральная (кора головного мозга);
- Периферическая (с рецепторов продолговатого мозга, легких, сосудистых зон, кожи, мышц)

Все афферентные факторы, влияющие на глубину и частоту дыхания, можно разделить на **специфические и неспецифические**.

Специфические факторы:

- P_{O₂}, P_{CO₂}, pH;
- импульсации с рецепторов растяжения легких;
- импульсации с проприорецепторов дыхательных мышц.

Неспецифические факторы:

- импульсации с механорецепторов легких и верхних дыхательных путей;
- импульсация с барорецепторов рефлексогенных сосудистых зон;
- импульсация с механорецепторов кожи;
- температура тела;
- гормоны и паракринные вещества

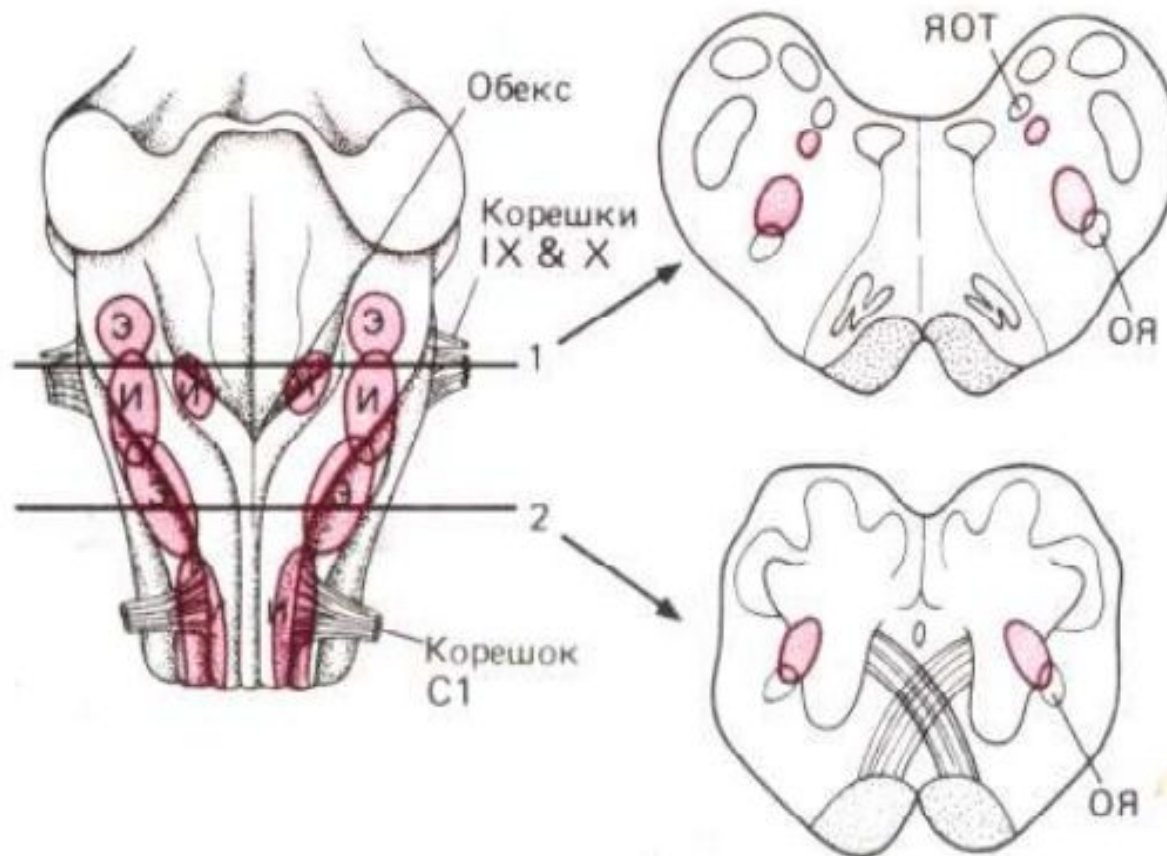


ХАРАКТЕРИСТИКА ДЫХАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА

По современным представлениям под дыхательным центром понимают сравнительно ограниченную *совокупность нейронов* в области *продолговатого мозга*, способных генерировать дыхательный ритм.

2 скопления нейронов ретикулярной формации, импульсная активность которых меняется в соответствии с фазами дыхательного цикла — дорсальная группа ядер и вентральная группа ядер.





Расположение инспираторных (И) и экспираторных (Э) нейронов в продолговатом мозгу кошки. Слева – дорсальная поверхность; справа – два поперечных среза, на которых изображены область скопления дыхательных нейронов (темным) и положения ядра одиночного тракта (ЯОТ) и обоюдного ядра (ОЯ). IX и X – корешки языкоглоточного и блуждающего нервов; C1 – корешок первого шейного спинномозгового нерва.



ДЫХАТЕЛЬНЫЙ ЦИКЛ

Дыхательный цикл, задаваемый центральными нервными структурами продолговатого мозга, состоит из **трех фаз** (D.W. Richter, 1992):

- Инспираторная.
- Постинспираторная (плавное снижение активности инспираторных мышц.
- Экспираторная (соответствует второй половине выдоха



АВТОМАТИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ

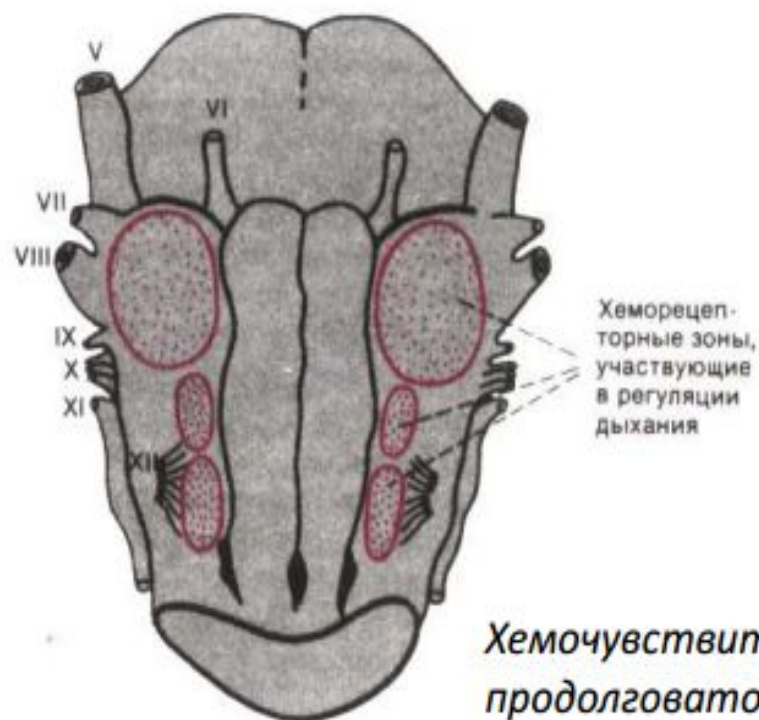
Автоматия дыхательных нейронов отличается от истинной автоматии, свойственной клеткам проводящей системы сердца и гладкой мускулатуры.

- Дыхательные нейроны функционируют лишь при условиях:
 - Сохранности синаптических связей между различными группами дыхательных нейронов;
 - Наличия афферентной стимуляции со стороны центральных и периферических рецепторов, среди которых особая роль принадлежит хеморецепторам;
 - Поступления сигналов от других отделов ЦНС, вплоть до коры.



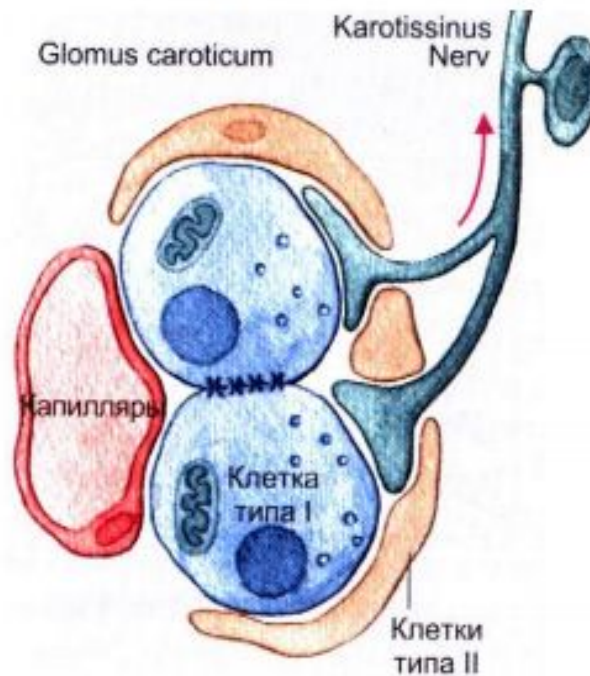
СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РЕГУЛЯЦИИ ДЫХАНИЯ

- *Центральные бульбарные хеморецепторы;*



- **Периферические хеморецепторы**

Каротидные и аортальные тельца состоят из клеток нескольких типов, главной из которых является *гломусная клетка*



□ Импulseация с рецепторов
растяжения легких. Рефлекс Геринга-
Брейера

□ Проприоцептивные афференты



НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РЕГУЛЯЦИИ ДЫХАНИЯ

- Механорецепторы легких и верхних дыхательных путей
- Ирритатные рецепторы;
- С-волокна (в том числе J-рецепторы или юкстаальвеолярные рецепторы);
- Рецепторы верхних воздухоносных путей;
- Кожные и висцеральные рецепторы
- Температура тела
- Гуморальная регуляция



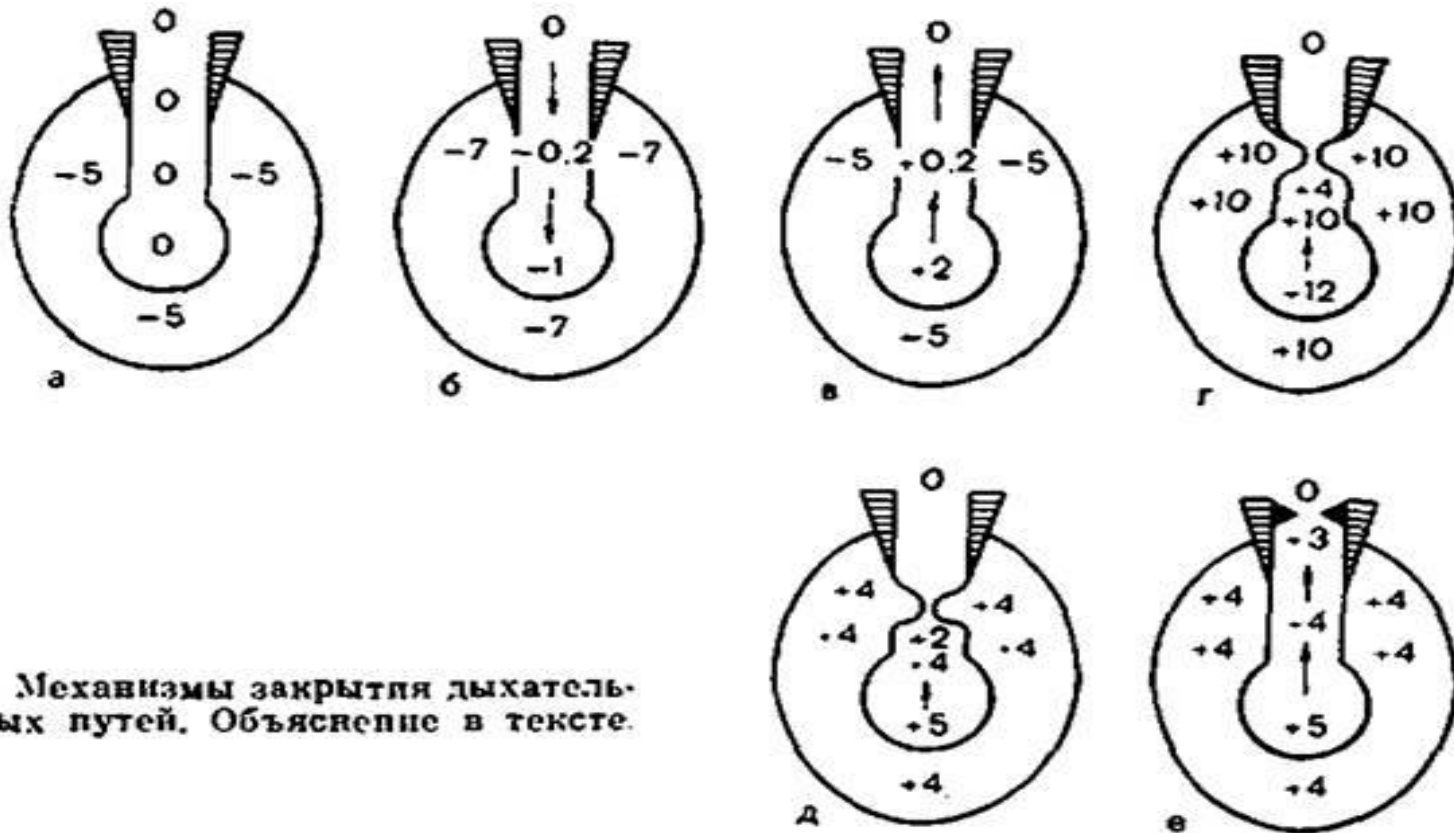
Что же такое ЭЗДП, каковы его механизмы и клиническое значение?

В ходе выдоха, когда объём лёгких уменьшается и приближается к остаточному, в различных лёгочных зонах задерживается разное количество газа. Одним из ведущих физиологических механизмов этой задержки является экспираторное закрытие дыхательных путей, известное также под названием *клапанный механизм* (check valve), *смыкание дыхательных путей* (airway closure), *газовая ловушка* (gas trapping) и др.



Механизм феномена довольно сложен и связан с тремя главными факторами: градиентом между внутриплевральным и так называемым трансмуральным легочным давлением, эластической тягой легких и состоянием мелких бронхов, не имеющих хрящевого каркаса.

□



1. Механизмы закрытия дыхательных путей. Объяснение в тексте.



ТЕОРИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ФУНКЦИЙ ЛЁГКИХ.

- Регионарные различия механических свойств лёгких в сочетании с гравитационным фактором создают условия для нелинейного распределения вентиляции лёгких. В связи с этим по механическим характеристикам различные зоны лёгких попадают в разные точки кривых зависимости *давление-объём* и *давление-объёмная скорость*.



- Благодаря этому различные зоны лёгких вентилируются асинхронно, с разной объёмной скоростью и, следовательно, при разных градиентах плеврального-внутрибронхиального давления. Транспульмональное давление также имеет регионарные различия.



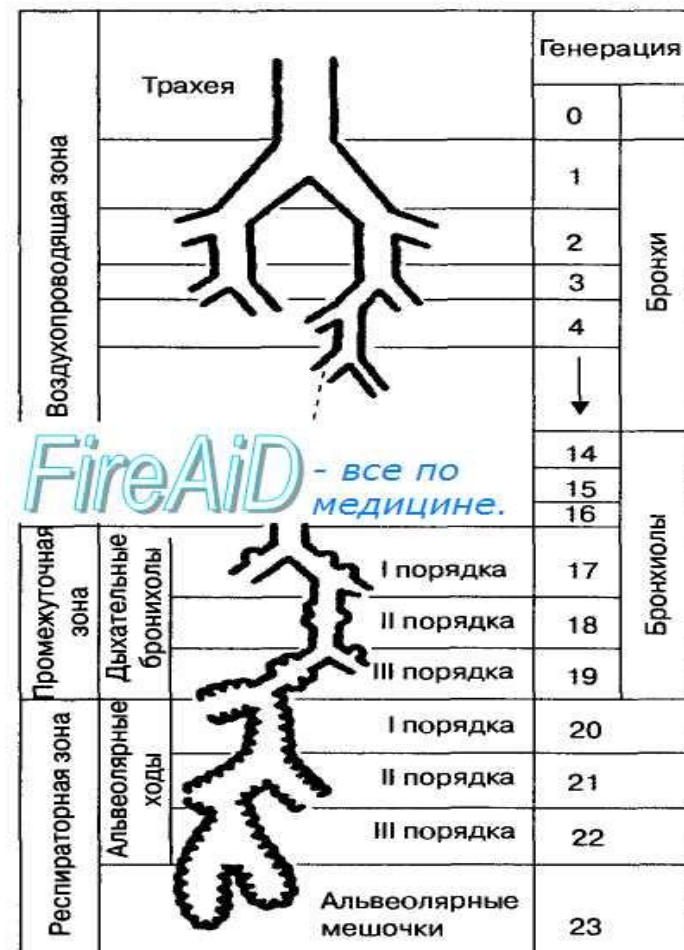
ВАЖНЕЙШИЕ СЛЕДСТВИЯ, ИМЕЮЩИЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ:

- - в нижних зонах лёгких ЭЗДП проявляется раньше, чем в верхних,
- - вначале закрываются мелкие, а затем крупные дыхательные пути,
- - сужение и полное спадение (коллапс) дыхательных путей - разные стадии единого физиологического механизма.



АНАТОМИЧЕСКОЕ И АЛЬВЕОЛЯРНОЕ МЁРТВОЕ ПРОСТРАНСТВО.

- Анатомическим мертвым пространством (V_d)** называют кондуктивную, или воздухопроводящую, зону легкого, которая не участвует в газообмене (верхние дыхательные пути, трахея, бронхи и терминальные бронхиолы).



АЛЬВЕОЛЯРНОЕ МЕРТВОЕ ПРОСТРАНСТВО

- В здоровом легком некоторое количество апикальных альвеол вентилируется нормально, но частично или полностью не перфузируется кровью. Подобное физиологическое состояние обозначают как *«альвеолярное мертвое пространство»*.



□ В *физиологических условиях* альвеолярное мертвое пространство может появляться в случае снижения минутного объема крови, уменьшения давления в артериальных сосудах легких,

а в *патологических состояниях* — при анемии, легочной эмболии или эмфиземе.

В подобных зонах легких не происходит газообмена.

Сумма объемов анатомического и альвеолярного мертвого пространства называется физиологическим, или функциональным, мертвым пространством.



