

ФИЗИОЛОГИЯ

Д



I. Управление дыханием.

Продолговатый мозг.

- Продолговатый мозг является продолжением спинного мозга. Он управляет вегетативными функциями организма, такими как дыхание, сердечная работа, пищеварение, и др., а так же защитных рефлексов - кашля, рвоты, чихания. Ритмично возникающие в дыхательном центре импульсы возбуждения передаются по центробежным нейронам к дыхательным мышцам, обеспечивая чередование вдоха и выдоха. Считается, что возникновение периодических импульсов в дыхательном центре обусловлено циклическими обменными процессами в нейронах, из которых состоит эта область головного мозга. Активность дыхательного центра регулируется большим числом врожденных и приобретенных рефлексов, а также импульсами от хеморецепторов, контролирующих напряжение кислорода, углекислого газа и уровень pH в крови, и механорецепторов, отслеживающих степень растяжения дыхательных мышц, легочной ткани и множество других параметров. Рефлекторные дуги устроены таким образом, что завершение вдоха стимулирует начало выдоха, а конец выдоха является рефлекторным стимулом для начала вдоха.

Кора больших полушарий.

- В то же время все эти рефлексы могут быть на некоторое время подавлены за счет активности коры больших полушарий, которая может взять на себя управление дыханием. Такое дыхание называется произвольным. В частности, оно используется при выполнении упражнений дыхательной гимнастики, при нырянии, при попадании в условия загазованности или задымленности и в других случаях, когда требуется адаптация к редко встречающимся факторам. Однако при произвольной задержке дыхания рано или поздно дыхательный центр принимает на себя управление этой функцией и выдает сигнал, с которым сознание справиться не может. Это бывает тогда, когда достигнут порог чувствительности дыхательного центра. Чем более зрел и более физически тренирован организм, тем выше этот порог, тем большие отклонения в гомеостазе может выдержать дыхательный центр.

Мозг человека

Задний и продолговатый отделы мозга выделены сиреневым. Между зеленым и коричневым «дыхательный центр» коры больших полушарий.



Плацентарное дыхание-это, когда
не нужно ни о чем думать и что-то контролировать





Момент рождения человека – это момент его первого вдоха. Ведь в утробе матери потребность в кислороде обеспечивалась за счет его поставки через плаценту из материнского организма. Поэтому, хотя к моменту рождения функциональная система дыхания в норме полностью созревает, она обладает целым рядом особенностей, связанных с актом рождения и условиями жизни в период новорожденности:

- активность дыхательного центра у детей в этот период сравнительно низкая и неустановившаяся, поэтому нередко первый вдох ребенок делает не сразу после выхода из родовых путей, а через несколько секунд или даже минут.
 - нервная ткань новорожденных гораздо менее
- 

Следовательно, дети первых дней жизни адаптированы гипоксии, а удовлетворение **потребности в кислороде** при небольшом объеме дыхания, свойственно детскому организму и обеспечивается за счет большей **частоты дыхания** (у новорожденных 40- 60, у детей к 1 году - 30-35 в 1 мин). Новорожденный ребенок (а так же, ребенок с плохо угасающими врожденными рефлексам и отстающий в развитии) дышит только носом, это связано с недоразвитием аппарата дыхания!!! поэтому длительное погружение для него просто физиологически невозможно.

Вывод: при погружении под воду, маленький ребенок может не подавать признаков недостатка кислорода!



К возрасту 2-3 лет чувствительность дыхательного центра у детей резко возрастает, становится выше, чем у взрослых!

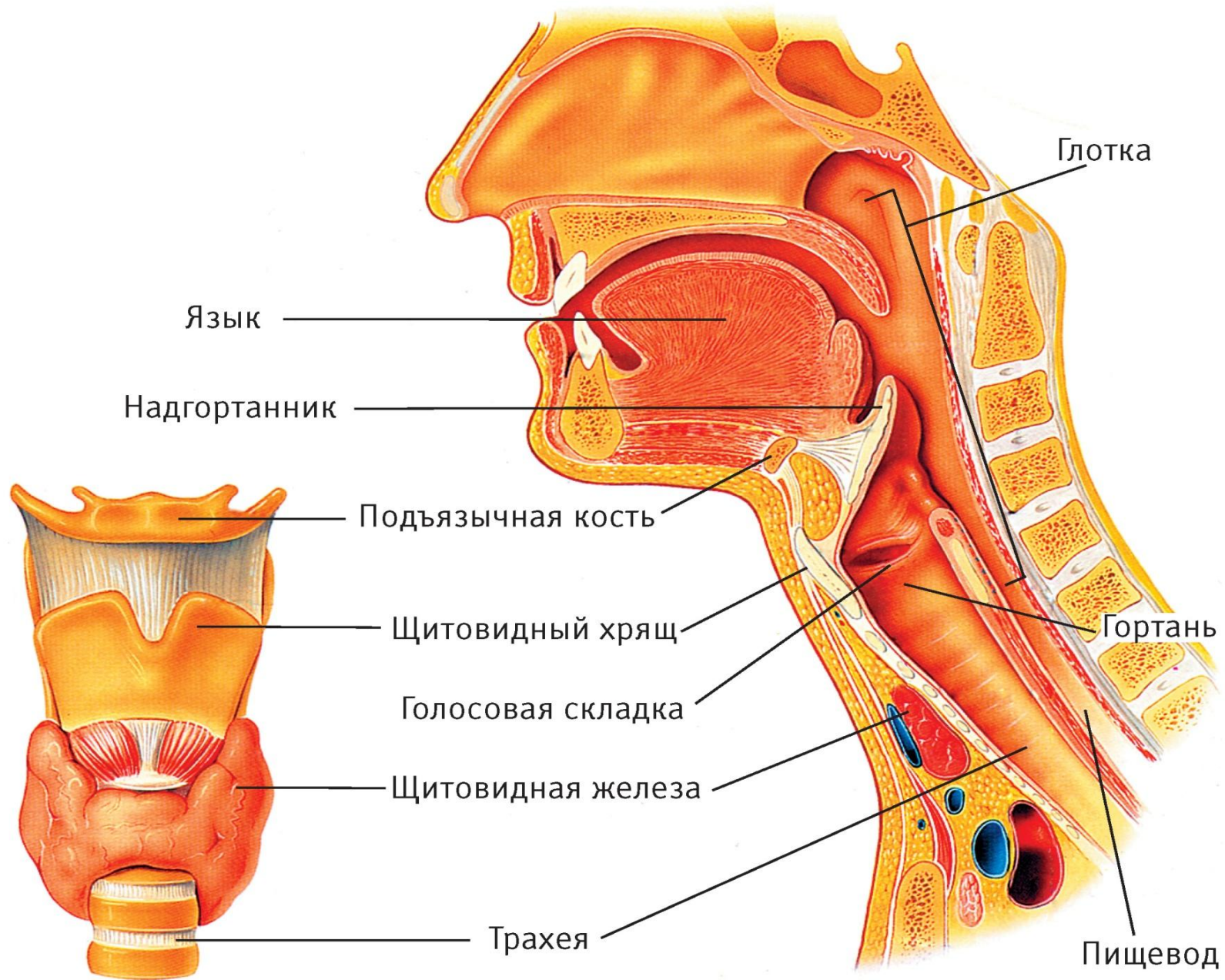
-У детей сознательное управление дыхательным центром возможно после прохождения полуростового скачка, т.е. после 5-7 лет.

-В дальнейшем, к возрасту 10-12 лет чувствительность дыхательного центра снижается и к завершению пубертатных процессов становится как у взрослых.

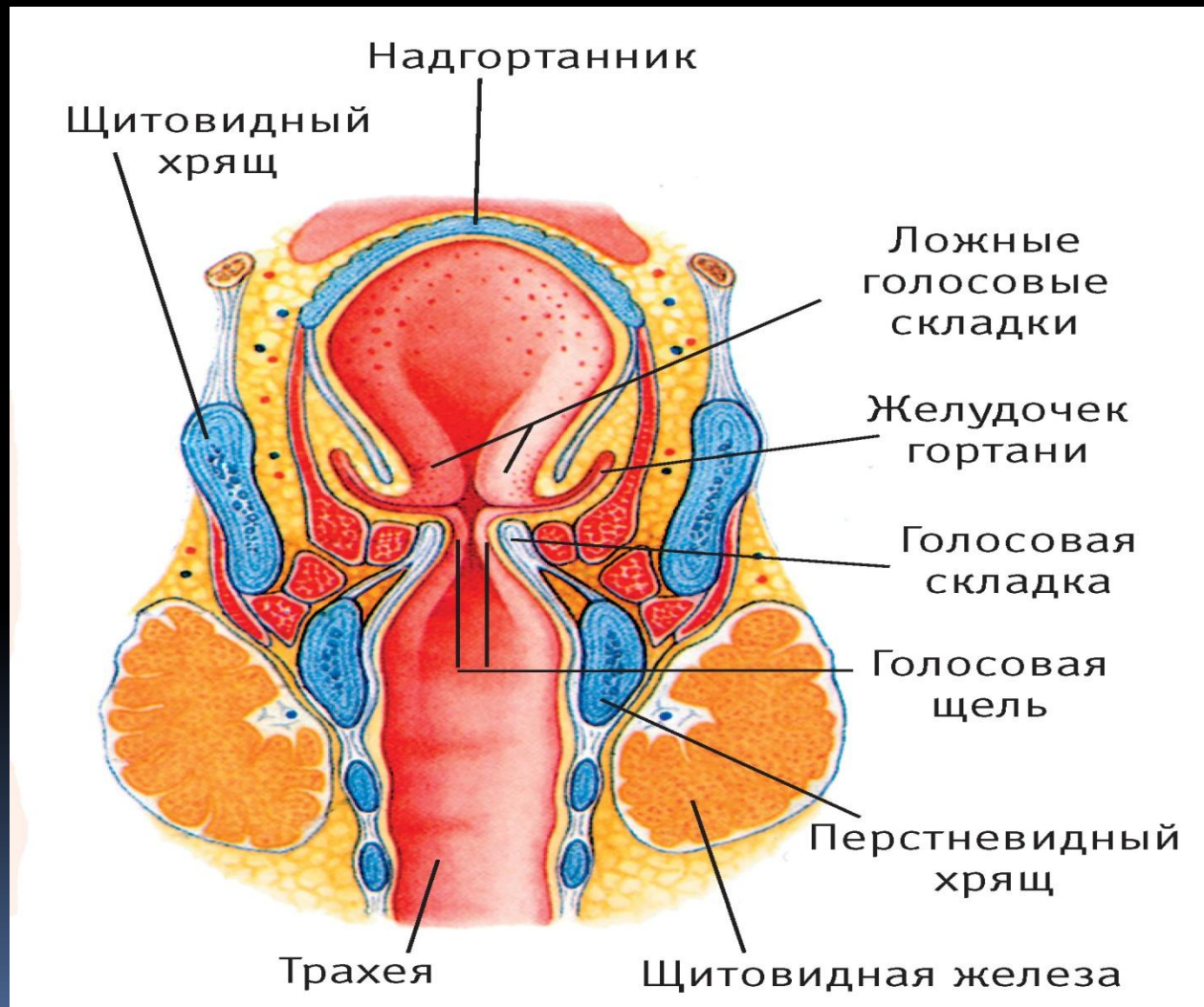


II. Защитные механизмы дыхания

- -Мышцы, формирующие наружное отверстие гортани, чрезвычайно чувствительны и резко сокращаются даже при самом незначительном раздражении!!!
- Если в рот и глотку попадает вода, которая приходит в соприкосновение с этими мышцами, происходит резкое сокращение мускулатуры гортани, препятствующее попаданию воды в легкие.



То же самое происходит во время глотания, смотрим видео!



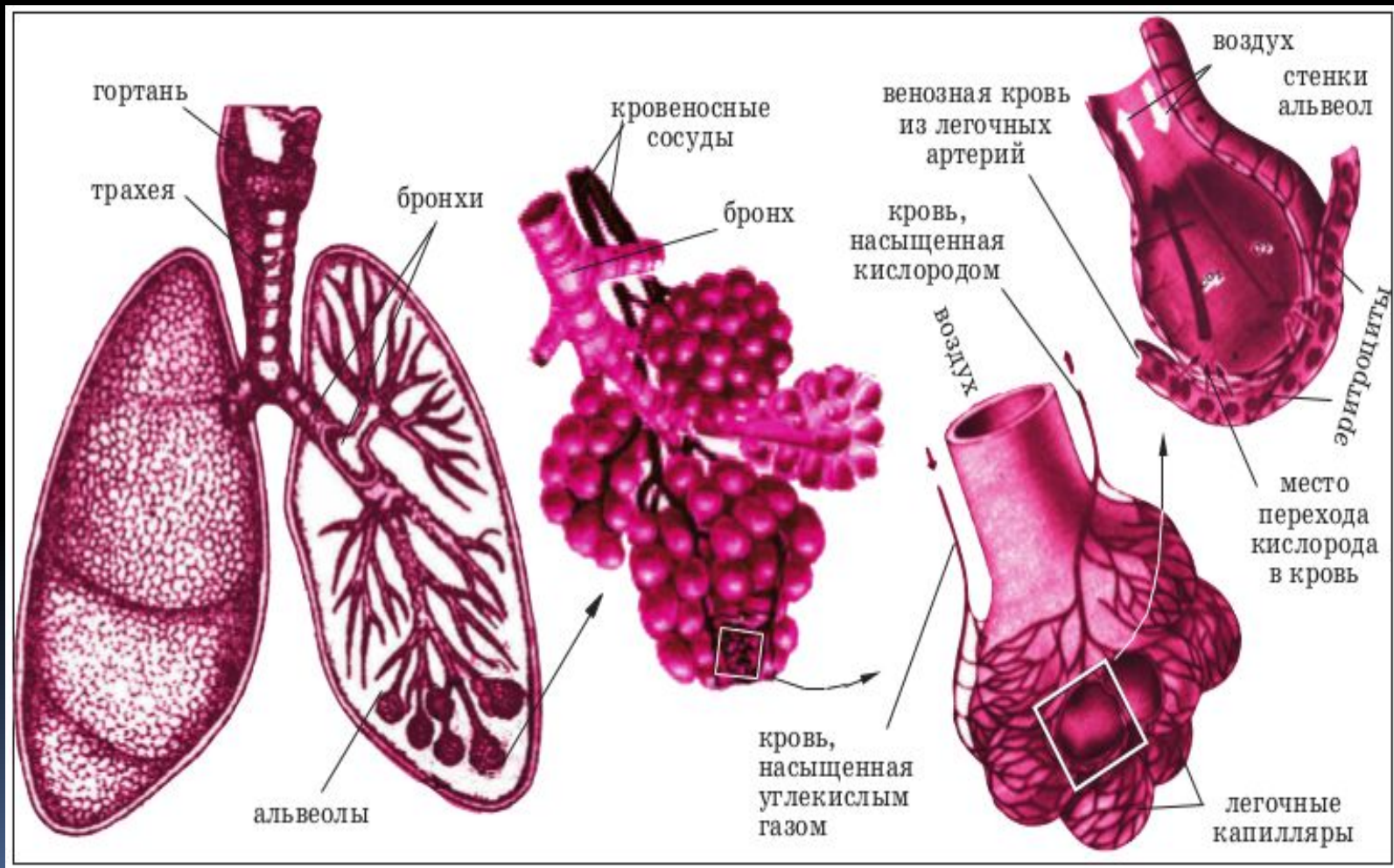
ВНИМАНИЕ!!!

- Этот процесс управляется вегетативной нервной системой и не зависит от воли человека! Поэтому нельзя тревожить ребенка, который пытается самостоятельно избавиться от излишков воды, чихает и кашляет! Нагнетают воздух с помощью диафрагмы (надавливанием на область в 2-х см от межсосковой линии), или стучат по спине только, если он самостоятельно не способен избавиться от излишков воды или постороннего предмета во рту.

Общая емкость легких.

- Количество воздуха, находящееся в легких после максимального вдоха, составляет общую емкость легких, величина которой у взрослого человека составляет 4100-6000 мл. Она состоит из жизненной емкости легких, представляющей собой то количество воздуха (3000-4800 мл), которое выходит из легких при максимально глубоком выдохе после максимально глубокого вдоха, и остаточного воздуха (1100-1200 мл), который еще остается в легких после максимального выдоха.

Общая емкость = Жизненная емкость + Остаточный объем.



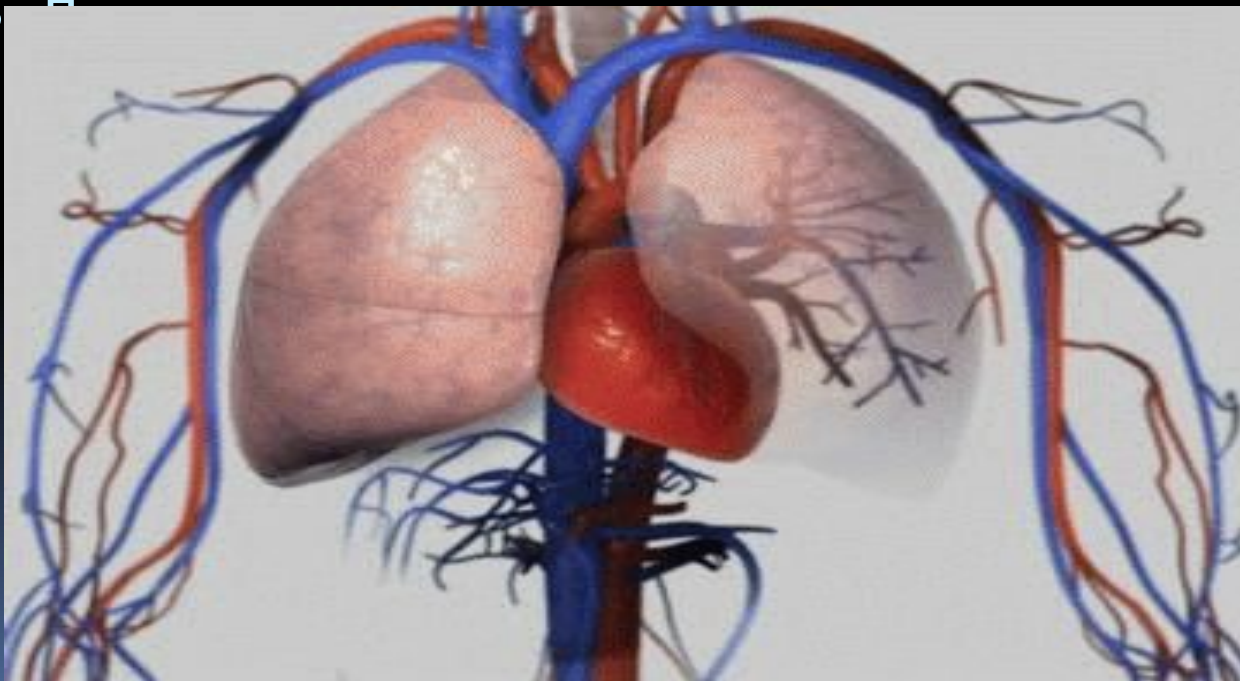
Жизненная емкость легких

- Жизненная емкость составляет три легочных объема:
 - **1) дыхательный объем**, представляющий собой объем (400-500 мл) воздуха, вдыхаемый и выдыхаемый при каждом дыхательном цикле;
 - **2) резервный объем вдоха** (дополнительный воздух), т.е. тот объем (1900-3300 мл) воздуха, который можно вдохнуть при максимальном вдохе после обычного вдоха;
 - **3) резервный объем выдоха** (резервный воздух), т.е. объем (700- 1000 мл), который можно выдохнуть при максимальном выдохе после обычного выдоха.
-
- **Жизненная емкость = Резервный объем вдоха + Дыхательный объем + Резервный объем выдоха**

Функциональная остаточная емкость.

- При спокойном дыхании после выдоха в легких остается резервный объем выдоха и остаточный объем. Сумму этих объемов называют **функциональной остаточной емкостью**, а также нормальной емкостью легких, емкостью покоя, емкостью равновесия, буферным воздухом.
- **функциональная остаточная емкость = Резервный объем выдоха + Остаточный объем(мертвое пространство).**

Жизненная емкость легких, их инспираторная и экспираторная мощность прежде всего зависят от физического развития, тренированности и т. п. Специальная тренировка быстро приводит к увеличению ЖЕЛ. Для детей 4 лет – 1,4 л; 5–6 лет – 1,5л ; 7–9 лет – 1,65л ; 10–13 лет – 1,75; 14–15 лет – 2,0 л. для взрослых равен 2,3 л.



«Мёртвое пространство»

- Анатомическим мертвым пространством называют воздухопроводящую зону легкого, которая не участвует в газообмене как верхние дыхательные пути, трахея, бронхи и терминальные бронхиолы.
- Анатомическое мертвое пространство выполняет ряд важных функций: нагревает вдыхаемый атмосферный воздух, задерживает примерно 30% выдыхаемых тепла и воды. Вода предупреждает высушивание альвеолярно-капиллярной мембраны легких.



Во время спокойного вдоха объемом 500-550 мл в альвеолы поступает только 350-400 мл вдыхаемого, или атмосферного, воздуха. Это возможно за счет расширения альвеолярных ходов и эластичности легочной ткани).

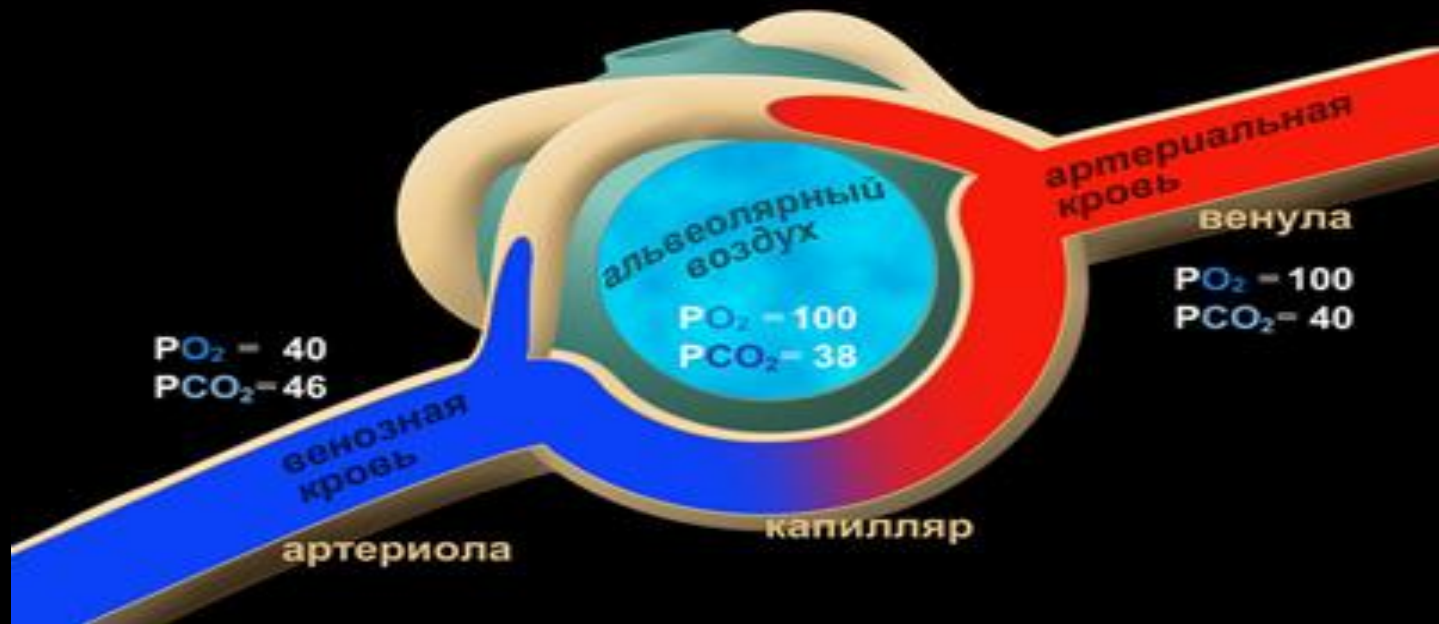
Остальные 150-200 мл вдыхаемого воздуха представляют собой альвеолярный воздух, который после газообмена задерживается в анатомическом мертвом пространстве в конце каждого выдоха. Анатомическое мертвое пространство, составляет в среднем $1/3$ дыхательного объема.



ВНИМАНИЕ!!!

- Если дыхательный объем увеличивается в несколько раз, например, при мышечной работе он достигает порядка 2500 мл, то объем анатомического мертвого пространства практически не влияет на эффективность альвеолярной вентиляции и остается неизменным в объёмах.

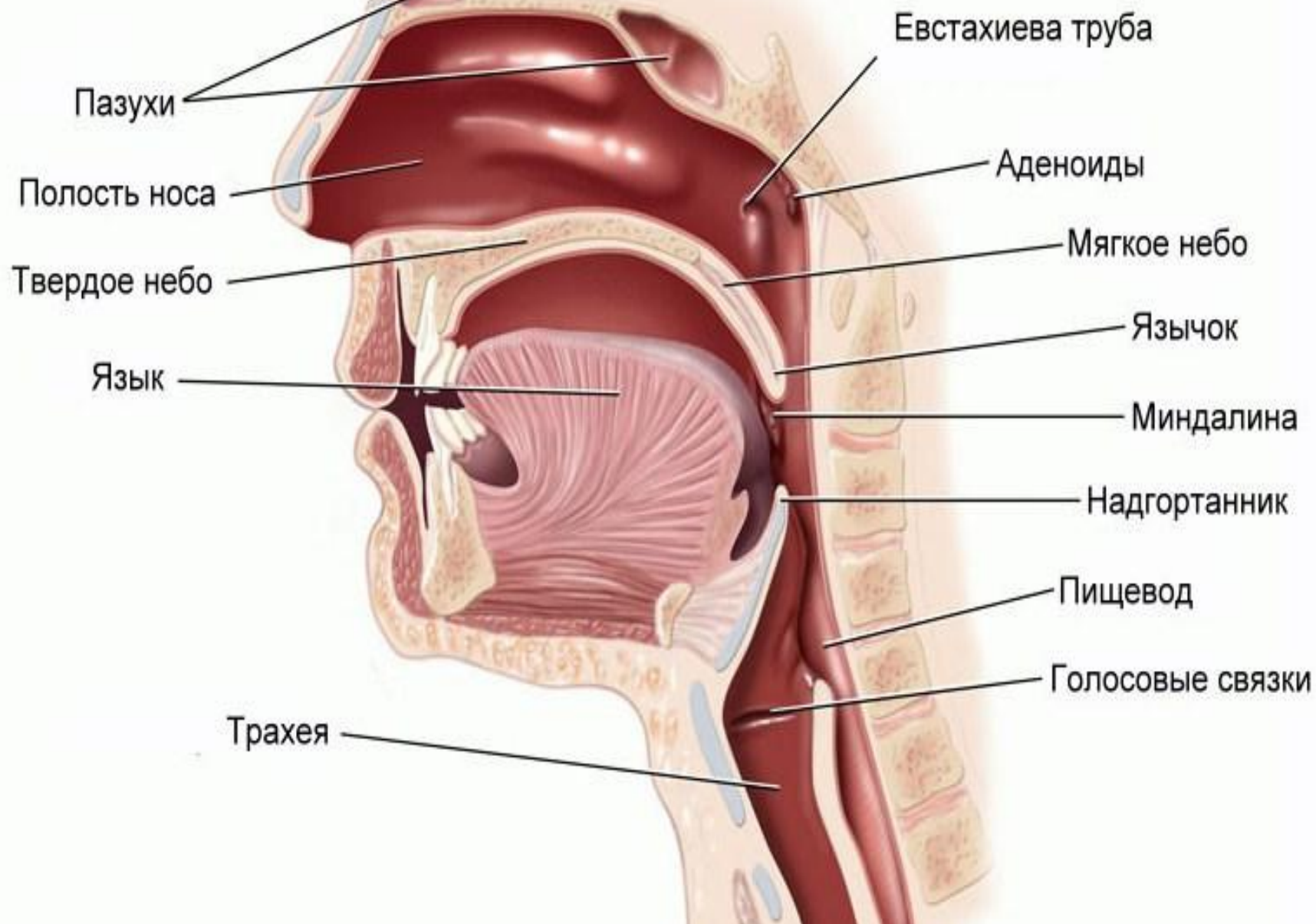
ГАЗООБМЕН МЕЖДУ АЛЬВЕОЛОЙ И КАПИЛЛЯРОМ



- Кроме того, в легких существует коллатеральное дыхание, движение воздуха в обход бронхов и бронхиол. Оно осуществляется через поры легочных альвеол за счет остаточного воздуха (из гортани, ротовой полости и т. п.).

Важно!!!

- Носовая полость имеет более извилистое строение и забирает меньший объем воздуха, чем ротовая полость, это связано с очищением и согреванием воздуха до 30гр., в «мертвом пространстве» уже 37градусов. Эти особенности не позволяют набрать на вдохе через нос максимально возможное количество вдыхаемого воздуха. Вдох через рот позволяет за минимальное количество времени впустить большее количество воздуха.



Дыхательный объем детей

Возраст	Частота дыханий в мин	Минутный объем, л			Дыхательный объем, мл	
		абсолютный	на 1 м ² поверхности	на 1 кг массы	абсолютный	на 1 кг массы
1 мес	48	1,3	8,3	0,40	30	6,2
6 >	40	1,75	7,3	0,36	54	6,7
1 год	35	2,7	7,2	0,32	70	7,0
3 года	28	3,1	5,7	0,23	114	7,4
6 лет	26	3,5	4,7	0,20	156	7,9
10 »	20	4,3	4,3	0,17	230	7,8.
14 »	17	4,9	3,7	0,125	300	7,8

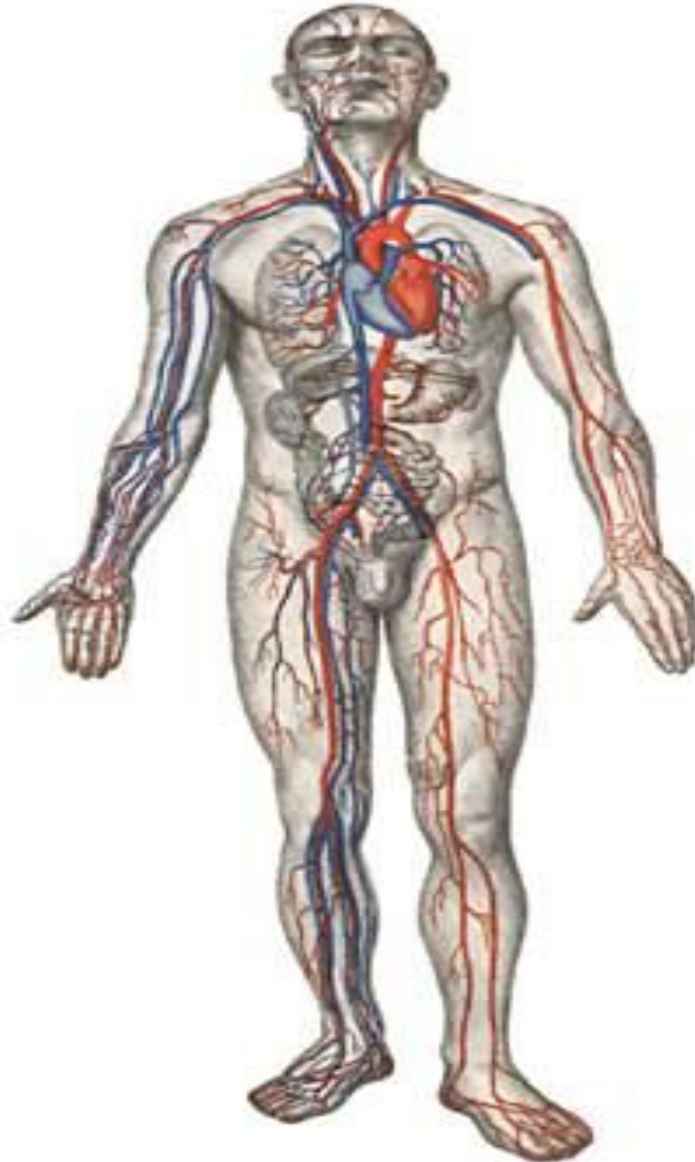
Интересно знать! В воздухе содержится только 21% кислорода, так что, если дышать атмосферным воздухом перед погружением, кислорода в организме будет меньше, чем если вдыхать чистый O₂. Тем самым ныряльщикам удалось достигнуть максимума в 22 мин. Погружение на чистом O₂, мировой рекорд с



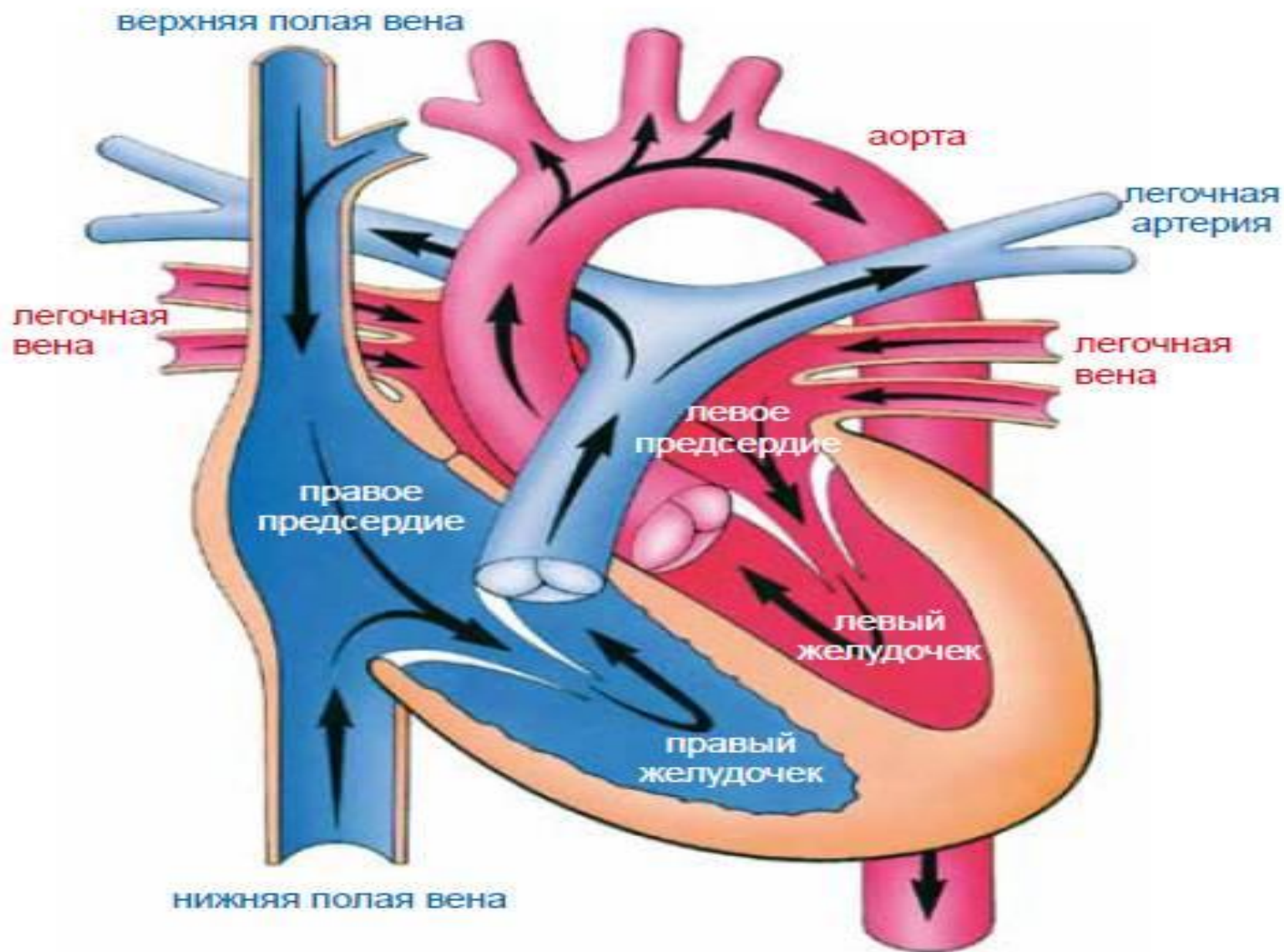
Выводы по теме:

- Частота и продолжительность погружений заставляют организм использовать резервный объема воздуха и увеличивают тем, самым дыхательный объем и ЖЕЛ, при неизменном «мертвом пространстве»!
- Не попавший в бронхи кислород, все равно участвует в газообмене, через коллатеральное дыхание и достигает легкого. Объем легочной ткани может снизиться из-за физического переутомления, потери физ. формы или воспалительного заболевания.
- Дыхательный объем можно увеличить за счет тренировок или увеличения их интенсивности от 2 до 5.5 раз. на один вдох.
- ЖЕЛ величина непостоянная!!! Грудной ребенок может использовать резервный выдоха! После обычного вдоха! (под водой при этом идут пузырьки), не обязательно выполнять максимальный вдох! Длительная задержка дыхания на пределе заставляет ребенка выполнять со временем резервный вдох!

III. Роль ССС как кислородтранспортной системы.



Начинается из левого желудочка, выбрасывающего во время систолы кровь в аорту. От аорты отходят многочисленные артерии, в результате кровотока распределяется согласно сегментарному строению по сосудистым сетям, обеспечивая подачу O₂ и питательных веществ всем органам и тканям. Дальнейшее деление артерий происходит на артериолы и капилляры. Через тонкие стенки капилляров артериальная кровь отдаёт клеткам тела питательные вещества и кислород, а забирает от них углекислый газ и продукты метаболизма, попадает в венулы, становясь венозной. Венулы собираются в вены. К правому предсердию подходят две полые вены: верхняя и нижняя, которыми завершается большой круг кровообращения. **Время прохождения крови по большому кругу кровообращения 23-27 секунд**



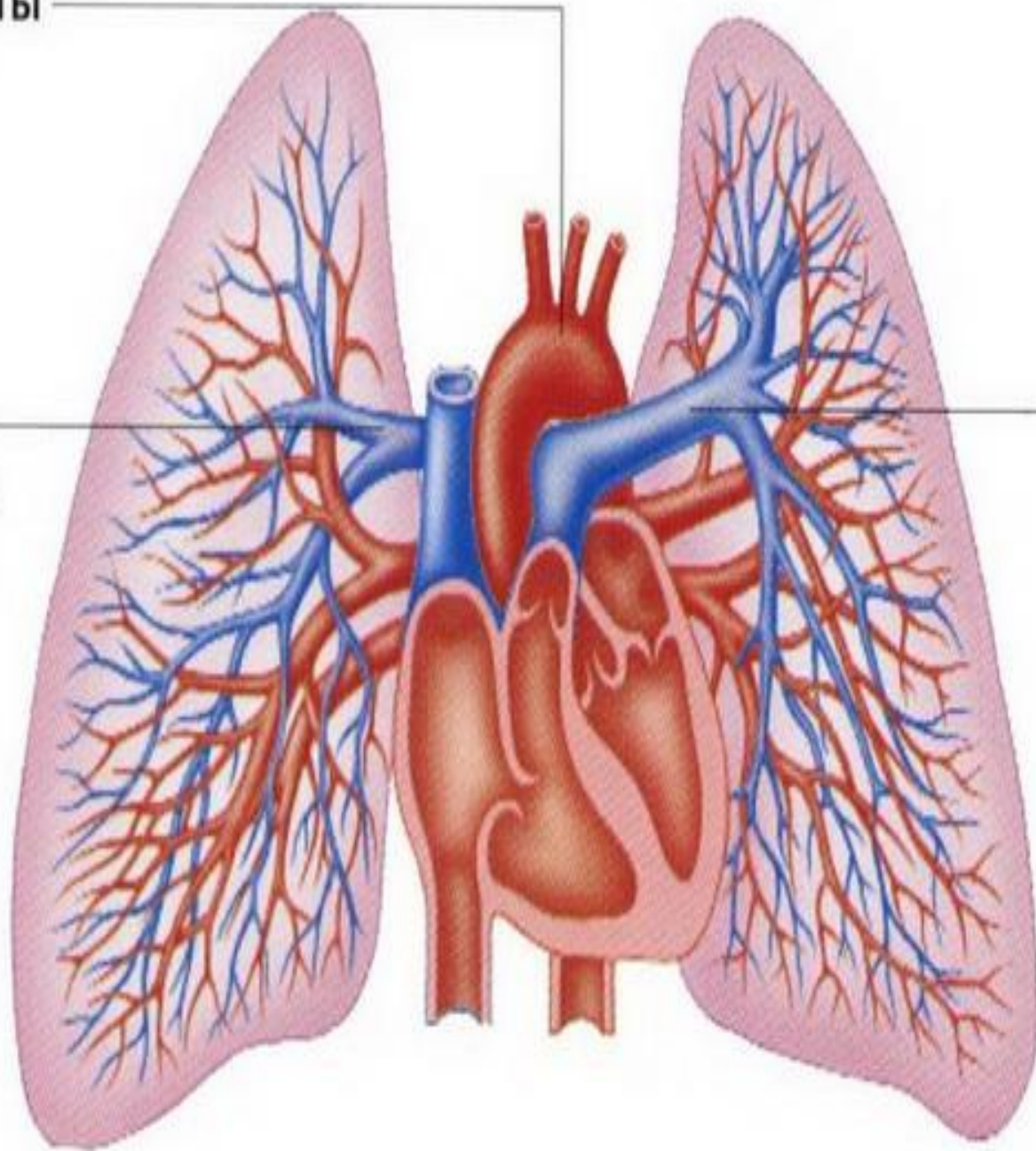
Малый (лёгочный) круг

- Начинается в правом желудочке, выбрасывающем венозную кровь в лёгочный ствол, который делится на правую и левую лёгочные артерии.
- Лёгочные артерии ветвятся на долевые, сегментарные и субсегментарные артерии. Субсегментарные артерии делятся на артериолы, распадающиеся на капилляры. Отток крови идет по венам, которые собираются в обратном порядке и в количестве четырёх штук впадают в левое предсердие, где заканчивается малый круг кровообращения.
- *Кругооборот крови в малом круге кровообращения происходит за 4—5 секунд.*

Дуга аорты

Правая
легочная
артерия

Левая
легочная
артерия



Внимание!!!

- Время полного кругооборота у детей значительно короче, чем у взрослых:
- у новорожденных оно равно 10-12 сек,
- у 1,5-2х годовалого -13-14 сек.,
- 3-4 летнего -15сек,
- у младшего школьника 16 сек.,
- 14-летнего – 18,5 - 20 сек.

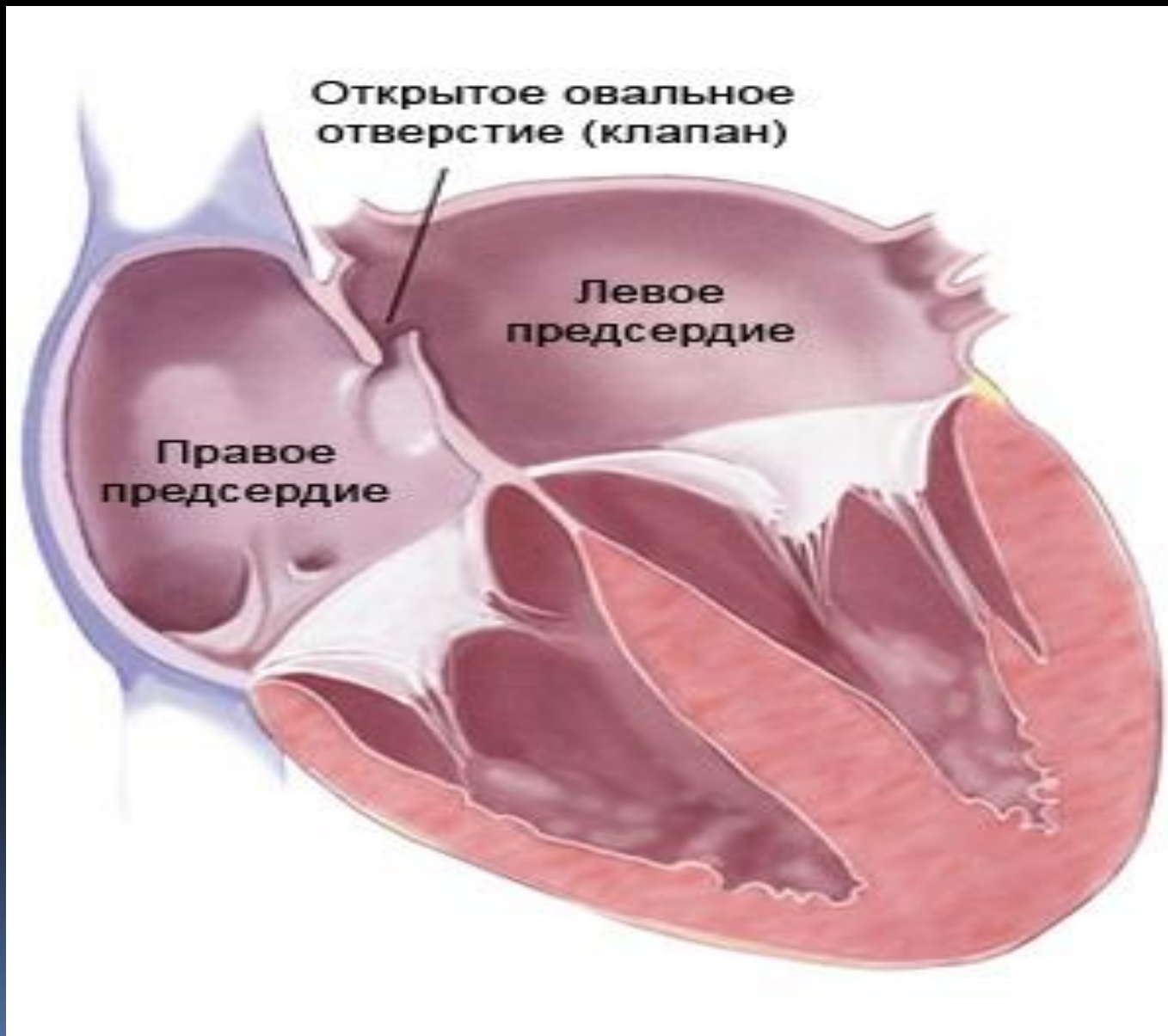
Делаем вывод!!!

- Частота дыхания новорожденного 40-48 в минуту, следовательно, каждые 1,5 сек. малыш выполняет вдох. Полный круг кровообращения 10-12 мин., за это время малыш выполняет как минимум 6 – 8 вдохов **ИСПОЛЬЗУЯ ДЫХАТЕЛЬНЫЙ ОБЪЕМ!** Резервный объем вдоха как минимум в два раза больше дыхательного (6 : 2), следовательно, ребенок способен снизить количество вдохов в два раза за один круг кровообращения, получаем 12 сек : 3 (4) вдоха=4(3)сек.+3оя видео.

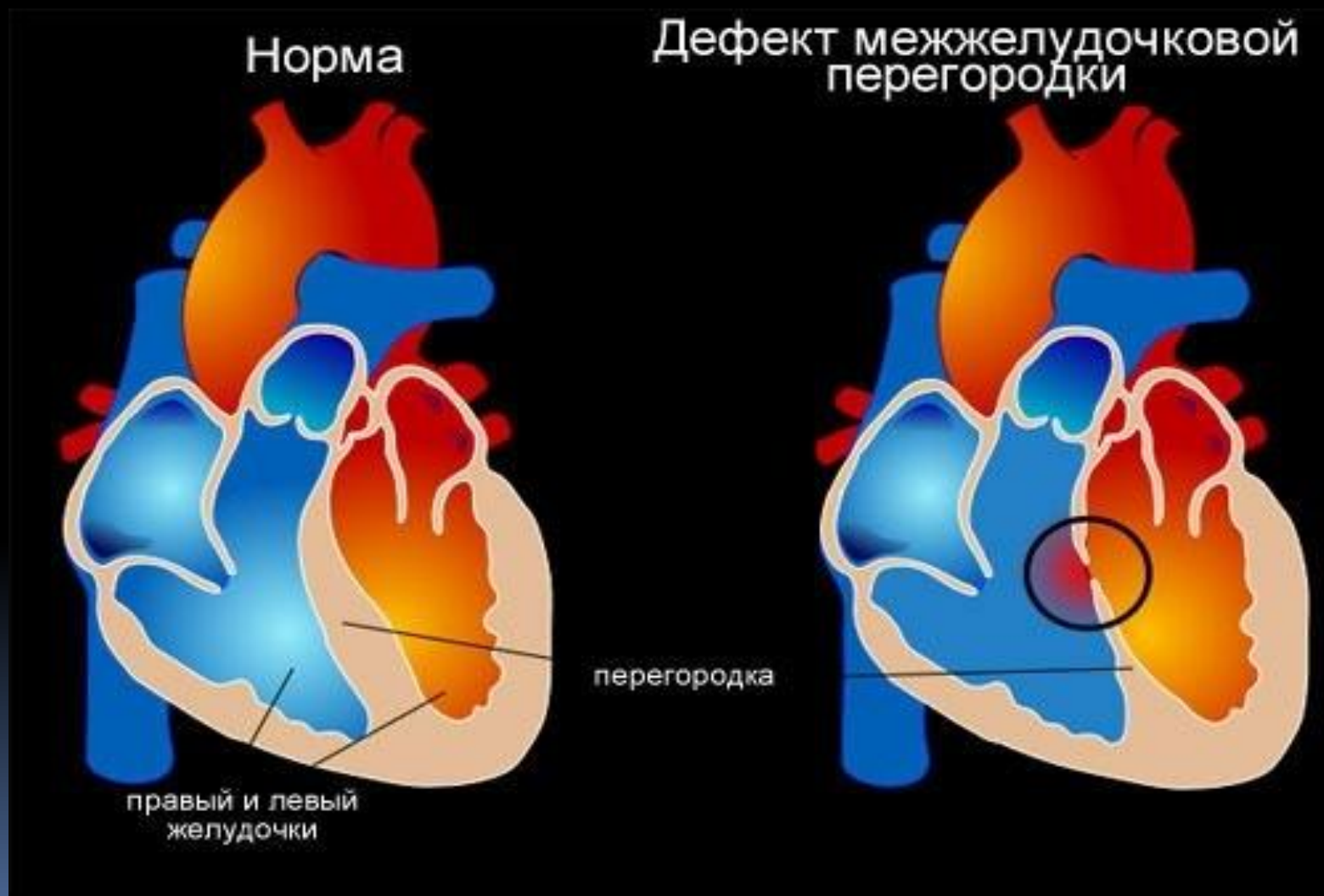
Важно!

- У детей с незакрытым овальным отверстием или пороком сердца происходит смешивание артериальной и венозной крови, через перегородки, поэтому сердцу приходится увеличивать минутный объем выброса крови в аорту и работать чаще и мощнее, поэтому кислородная недостаточность для них опаснее.

Незакрытое овальное окно



Порок сердца



Знайте, что!

- Во время длительной среднеинтенсивной нагрузки (беге, спортивной ходьбе, плавании и т.п.) ЧСС устойчиво возрастает, это связано с уменьшением венозного возврата к сердцу и увеличении минутного объема выброса крови за счет увеличения частоты сокращений.
- Однако, при силовой нагрузке, при одинаково произведенном усилии, ЧСС **выше** при нагрузке на **верхний отдел** туловища. Это обусловлено меньшей мышечной массой, по сравнению с нижним отделом туловища, повышением внутригрудного давления, меньшим выбросом крови
- Вывод: **Для мобилизации всех систем организма для полноценной разминки (повышения ЧСС), необходимо работу начинать с нижнего отдела туловища при среднем темпе и с верхнего отдела туловища при максимальном мышечном напряжении.**

Общие выводы по теме «Физиология дыхания»

- 1. Маленькие дети способны при определенных условиях задерживать дыхание под водой до 12 секунд и более. Но не надо забывать, что на объем резервного вдоха больше дыхательного как минимум в 2 раза, поэтому начинать обучение необходимо с уменьшенных показателей как минимум в 2 раза и учитывать частоту вдохов и самочувствие ребенка.
- 2. Чувствительность малыша к гипоксии ниже, чем у взрослого, это связано с незрелостью дыхательного центра, поэтому ребенок может и не проситься дышать.
- 3. Смена вдоха и выдоха у детей регулируется врожденными рефлексам вегетативной нервной системы и впоследствии может стать волевым актом, но не зависимо от наших волевых усилий, при превышении пороговой чувствительности (при сильной гипоксии) мозг заставляет ребенка выполнить вдох.
- 4. Помимо резервного вдоха и выдоха существует коллатеральное снабжение легких воздухом, что обеспечивает через диффузный обмен попадание дополнительного кислорода в кровь.

5. При регулярных тренировках и использовании резервного выдоха и вдоха, мы можем увеличить дыхательный объем за счет растяжения легочной ткани, так же при прекращении тренировок, воспалительных заболеваниях органов дыхания, плохом самочувствии и переутомлении, объем дыхания может снизиться.

- 6. Вдох через рот позволяет за максимальное количество времени впустить большее количество воздуха. Вдох носом этого не позволяет. Новорожденный ребенок (а так же, ребенок с плохо угасающими врожденными рефлексам и отстающий в развитии) дышит только носом!!! поэтому длительное погружение для него просто физиологически невозможно.
- *7. Длительная гипоксия может стать причиной остановки сердца!!!*

Эксперимент на задержку дыхания.

Сначала сидя без резервного вдоха, потом в положении стоя через рот, в положении стоя через рот и постепенным выдохом.

Смотрим Чарковского.

