

ЛЕКЦИЯ № 7

Анатомо-физиологические
особенности органов дыхания детей и
подростков.

Болезни органов дыхания детей

Систему органов дыхания составляют воздухопроводящие пути и аппарат газообмена,

К верхним дыхательным путям относятся:

полость носа;

глотка

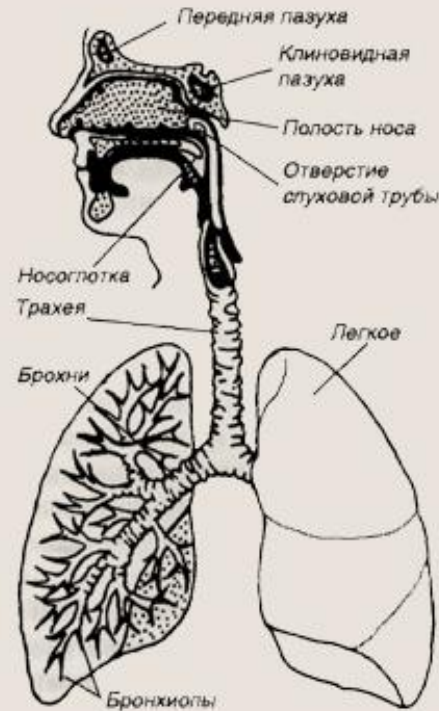
гортань.

К нижним дыхательным путям относятся:

трахея;

bronхи.

Газообмен между атмосферным воздухом и кровью осуществляется в легких



Органы дыхания к моменту рождения ребенка морфологически несовершенны. В течение первых 7 лет интенсивно растут и дифференцируются

Особенностями морфологического строения органов дыхания являются:

- 1) тонкая, легкоранимая слизистая;
- 2) недостаточно развитые железы;
- 3) сниженная продукция иммуно-глобулина А и сурфактанта;
- 4) богатый капиллярами подслизистый слой, состоящий преимущественно из рыхлой клетчатки;
- 5) мягкий, податливый хрящевой каркас нижних отделов дыхательных путей;
- 6) недостаточное количество в дыхательных путях и легких эластической ткани.

Анатомо-физиологические особенности системы дыхания у детей

- Потребность в кислороде у детей значительно выше, чем у взрослых, это объясняется более интенсивным обменом веществ. Поверхностный характер дыхания, его неритмичность компенсируется большей частотой дыхания.
- У новорождённого частота дыхательных движений (ЧДД)—40—60 раз в 1 минуту, у 10-летнего—20, у взрослого—16—18. У детей благодаря большой частоте дыхания минутный объём дыхания на 1 кг. Массы тела значительно выше, чем у взрослых.

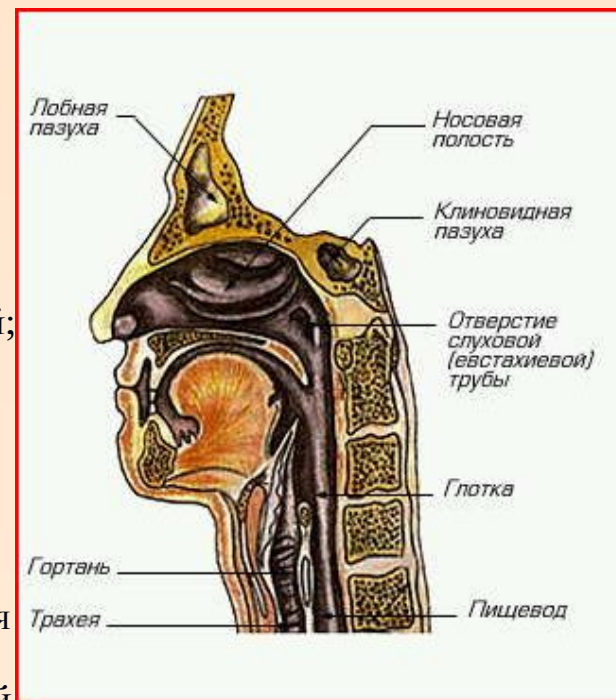
Носовая полость, ее преддверие и обонятельная область развиваются из обонятельных, носовых, ямок; остальная часть полости образуется из первичной полости рта после того, как небные отростки разделяют первичную полость рта на собственно ротовую полость и носовую полость.

У новорожденного полость носа очень узка, дно полости расположено немного ниже линии, проведенной через оба подглазничных отверстия. Полости носа у детей первых трех лет жизни недоразвиты, носовые ходы узкие, раковины толстые.

Нижний носовой ход отсутствует. Он формируется к 4 годам. При насморке у маленьких детей легко возникает отек слизистой, что приводит к непроходимости носовых ходов, затрудняет сосание груди, вызывает одышку.

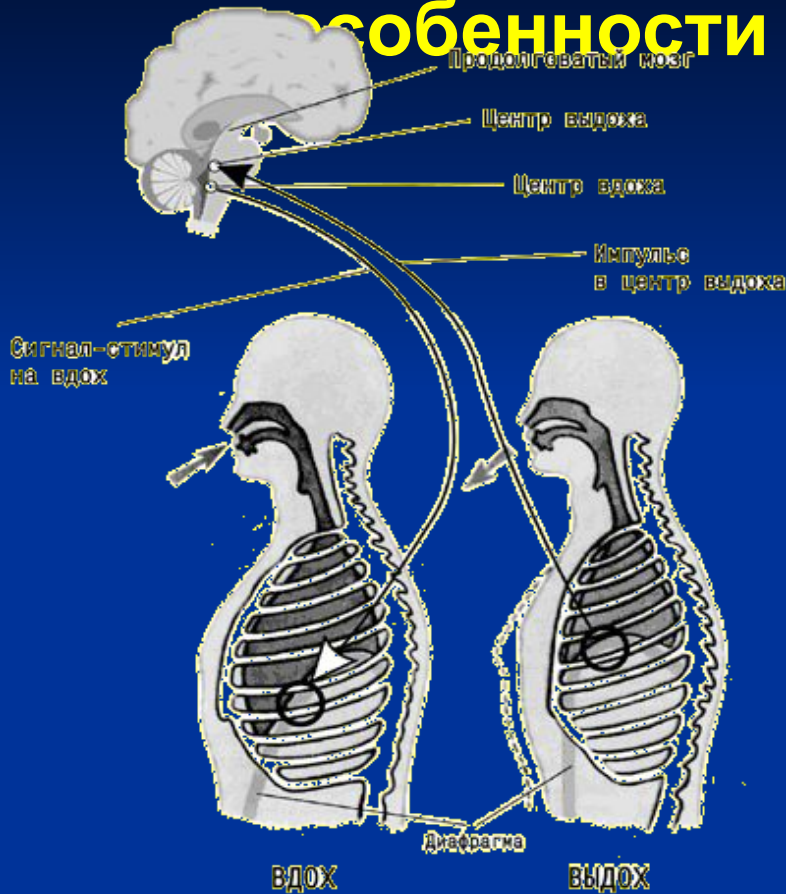
Слабо развит верхний носовой ход, наибольший из них средний; полное формирование всех носовых ходов происходит к 14-15 годам. Придаточные пазухи носа к рождению ребенка не сформированы. Однако в раннем детском возрасте могут развиваться синуситы. Слезно-носовой проток широкий, что способствует проникновению инфекции из носа в конъюнктивальный мешок.

Ячейки решетчатой кости формируются к 2 годам жизни; лобная и клиновидная пазухи у новорожденного отсутствуют, они появляются в конце первого - начале второго года; пазуха верхней челюсти существует, но развита слабо, и только к 9 годам она развита настолько, что ее дно лежит на уровне дна полости носа.

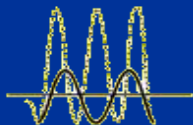


Анатомо-физиологические

особенности системы дыхания у детей

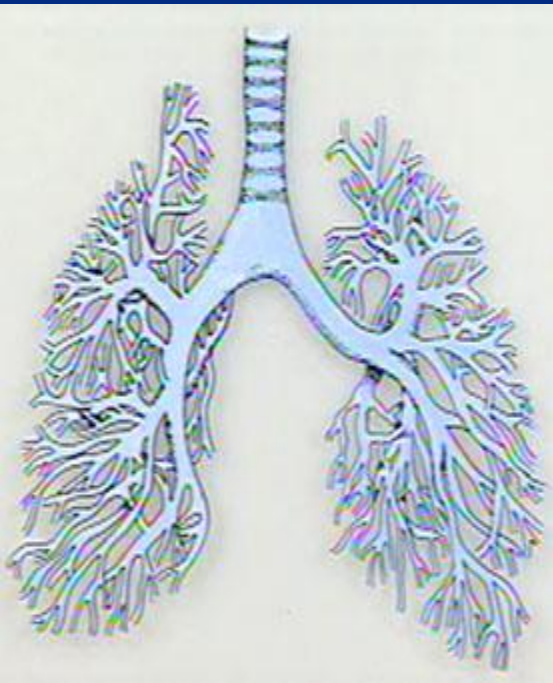


- Носоглоточные миндалины могут увеличиваться в размерах — это так называемые аденоидные вегетации. Они нарушают нормальное носовое дыхание, а также, являясь значительным рецепторным полем, могут вызывать аллергизацию, интоксикацию организма и т.д.
- Дети с аденоидами отличаются нервозностью. Кроме того, аденоиды способствуют формированию неправильного прикуса.
- Среди поражений верхних дыхательных путей у детей наиболее часто наблюдаются риниты и ангины.



Дыхание при физической нагрузке

Анатомо-физиологические особенности системы дыхания у детей



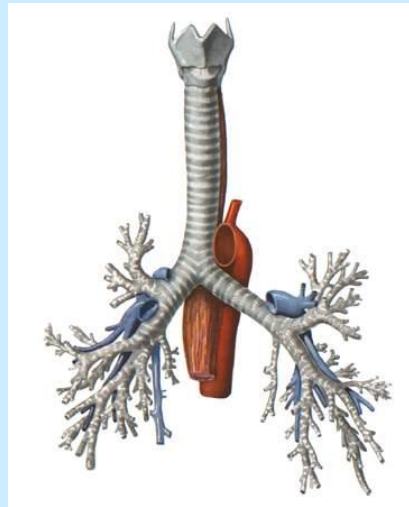
- У новорожденных недостаточно развита пещеристая часть подслизистой ткани носа, которая развивается лишь к 8-9 годам. Этим объясняется относительно низкая кровоточивость носа у детей первого года жизни.
- Вследствие узости носовых ходов и обильного кровоснабжения слизистой оболочки появление даже незначительного воспаления слизистой оболочки носа вызывает у маленьких детей затруднение дыхания через нос. Дыхание же через рот у детей I полугодия жизни почти невозможно, т.к. большой язык оттесняет надгортанник кзади.
- Хотя придаточные пазухи начинают формироваться во внутриутробном периоде, к рождению они недостаточно развиты, чем объясняется редкость заболевания гайморитом, фронтитом, этмоидитом, полисинуситом (заболевания всех пазух) в раннем детском возрасте.

Придаточные пазухи носа.

- Лобные пазухи вплоть до 6-летнего возраста детей развиваются медленно. В возрасте 7-15 лет развитие этих пазух ускоряется, так что у 15-летних подростков их величина почти достигает величины взрослых. Левая лобная пазуха бывает больше правой, а у мальчиков размеры пазух бывают больше, чем у девочек. Пазухи основной (клиновидной) кости растут главным образом в период от 7 до 14 лет и к концу пубертатного периода по сравнению с младшим детским возрастом увеличиваются в 10— 15 раз.
- В постпубертатном периоде они увеличиваются в весьма незначительной степени. Верхнечелюстная пазуха развивается быстро до 5-летнего возраста, после чего в период от 5 до 15 лет ее развитие замедляется. У 15-летних подростков верхнечелюстные пазухи достигают максимальной ширины, а в возрасте 20 лет — максимальной высоты. Левая пазуха бывает больше правой, а у мальчиков размеры пазухи больше, чем у девочек.

Гортань у новорожденного воронкообразной формы, длиной до 1,53 см. До 5 лет она растет сравнительно медленно и ее размеры и форма одинаковы у мальчиков и девочек, после чего ее развитие приостанавливается до начала пубертатного периода. Однако затем происходит ее быстрое развитие, более выраженное у мальчиков, главным образом в вертикальном направлении, так что подъязычная кость смещается книзу. В период, непосредственно предшествующий началу пубертатного ускорения роста, подъязычная кость расположена у каудального края нижней челюсти. К 13-14 годам гортань занимает положение, как у взрослого.

Длина **голосовых связок** у новорожденного равна приблизительно 0,42-0,45 см. У мальчиков в возрасте 16 лет она составляет 1,65 см, у девочек - 1,50 см.

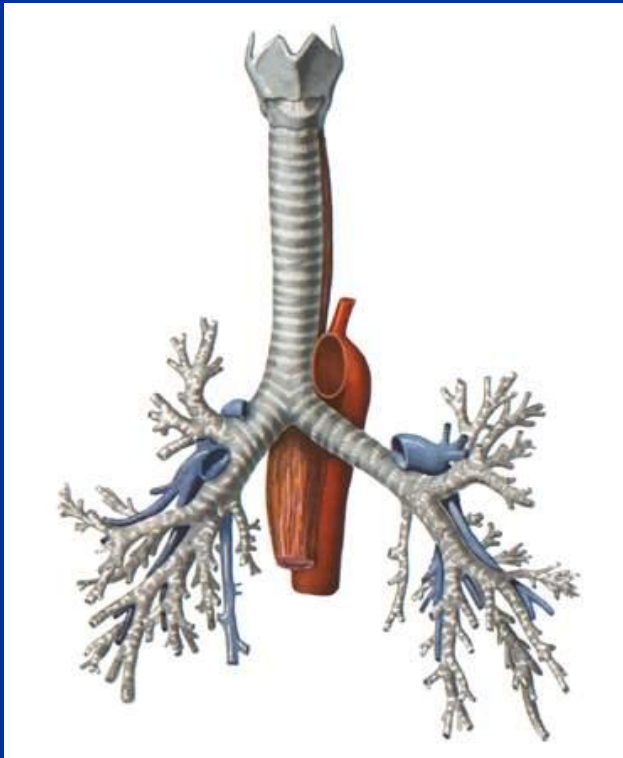


Глотка. У детей раннего возраста сравнительно узка и мала.

Евстахиева труба. Короткая и широкая, расположена более горизонтально, чем у детей старшего возраста, отверстие ее находится ближе к хоанам.

Надгортанник. У новорожденного мягкий, легко сгибается, теряя при этом способность герметически прикрывать вход в трахею.

- **Трахея.** У новорожденного ребенка относительно широкая, длиной до 50 мм, по форме воронкообразная и коническая, располагается несколько справа от срединной плоскости, достигает краниальнее нижнего края IV шейного позвонка, каудально заканчиваясь бифуркацией, расположенной на уровне III-IV грудного позвонка. В процессе развития, трахея опускается на 2 позвонка ниже своего первоначального положения, что соответствует опусканию диафрагмы. Наиболее быстро опускание происходит в возрасте 10-11 лет, заканчиваясь к 12 - 13 годам. В 13 лет этот уровень соответствует нижнему краю VI грудного позвонка. Поддерживается трахея незамкнутыми хрящевыми кольцами и широкой мышечной мембраной. Сокращение и расслабление мышечных волокон изменяет ее просвет



- **Просвет трахеи непостоянен:**
у новорожденного несколько уплощен, в дальнейшем имеет продолговатую форму и у взрослого - округлую. У новорожденного с еще не вполне развитыми хрящами задняя стенка, лишенная хрящей, составляет значительно большую часть, чем у взрослого.
- Трахея очень подвижна, что наряду с меняющимся просветом и мягкостью хрящей приводит к спадению ее на выдохе и является причиной экспираторной одышки или грубого храпящего дыхания (врожденный стридор). Симптомы стридора исчезают к двум годам, когда хрящи становятся более плотными.

Бронхом, называют сегменты легкого. Слизистая оболочка их богата сосудами и легко набухает. Эластические свойства легких, особенно у детей раннего возраста, выражены слабо. Они формируются постепенно. Между диаметром трахеи и диаметрами правого и левого бронхов существует определенное соотношение. Обычно оно равно 100:84:70. Просвет главных бронхов детей в возрасте 9-10 лет относительно меньше просвета трахеи. Диаметр трахеи равен сумме диаметров обоих главных бронхов. В период полового созревания диаметр обоих главных бронхов быстро увеличивается, так что сумма их диаметров у подростков в среднем на 20 %, а у взрослых на 4 % больше диаметра трахеи. Между увеличением объема легких и главных бронхов не существует никакого параллелизма. Диаметр терминальных бронхиол у новорожденных равен 0,1 мм, у подростков - 0,2 мм.



Бронхиальное дерево к моменту рождения ребенка сформировано. У детей раннего возраста угол отхождения обоих бронхов от трахеи одинаков и инородные тела могут попадать как в правый, так и в левый бронх. С возрастом угол меняется — инородные тела чаще обнаруживаются в правом бронхе, так как он является как бы продолжением трахеи.

В раннем возрасте бронхиальное дерево выполняет очистительную функцию недостаточно. Механизмы самоочистения - волнообразные движения мерцательного эпителия слизистой бронхов, перистальтика бронхиол, кашлевой рефлекс - развиты намного слабее, чем у взрослых. Гиперемия и отечность слизистой оболочки, скопление инфицированной слизи значительно сужают просвет бронхов вплоть до полной их закупорки, что способствует развитию ателектазов и инфицированию легочной ткани. В мелких бронхах легко развивается спазм, что объясняет частоту бронхиальной астмы и астматического компонента при бронхитах и пневмониях в детском возрасте. На уровне V грудного позвонка трахея делится на два главных бронха (правый и левый),

образуя бифуркацию.

Легкие распо



Доли легкого — это отдельные участки легкого, вентилирующиеся долевым бронхом. Правое легкое состоит из трех, левое - из двух долей. Доли легких отделены друг от друга междолевыми щелями. Наиболее глубокая щель разделяет левое легкое на две доли (верхняя и нижняя) и отделяет в правом легком среднюю долю от нижней. На правом легком имеется также менее глубокая, более короткая горизонтальная щель, отделяющая верхнюю долю от средней. Участки легкого, разделенные межсегментарными перегородками, имеют свою иннервацию и сосуды.

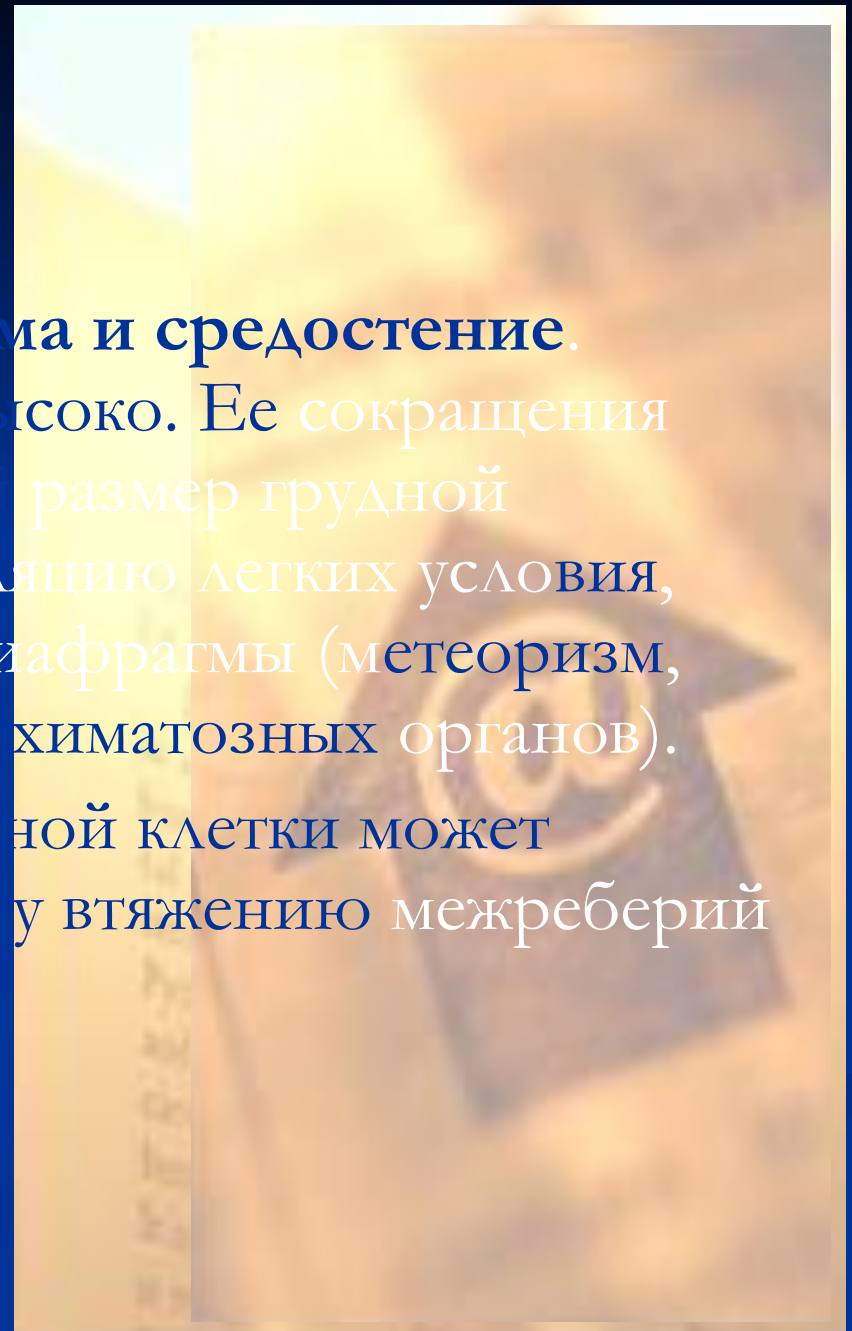
ти, со всех сторон покрыты плеврой.

- У новорожденного ребенка легкие недостаточно сформированы. После первых дыхательных движений легкие у новорожденного в сравнении с легкими, недышавшего новорожденного значительно больше по размерам. Они более удлинены, полностью заполняют (вместе с сердцем и вилочковой железой) полость грудной клетки. Их нижняя граница сзади на уровне X и XI ребра, по подмышечной линии их нижняя граница проходит на уровне VIII ребра; верхушки легких лежат на уровне I ребра. В дальнейшем с возрастом верхушки, как и все органы грудной полости, опускаются. Бедность эластичных волокон способствует легкости возникновения эмфиземы легочной ткани. Склонность к ателектазу усиливается из-за
- От рождения ребенка до 5 лет происходит усиленный рост легких и дифференцировка их отдельных элементов (масса легкого у новорожденного - 50г, у взрослого - 1 кг). От 3 до 7 лет по сравнению с предыдущими периодами темпы роста легких несколько снижаются.
- В пубертатном возрасте гистологическая структура легких подобна структуре у взрослых. Соотношение массы правого и левого легкого 4:3. Рост легких пропорционален общему росту организма. Увеличение объема легких происходит за счет увеличения объема альвеол, а не их числа. Окончательных размеров альвеолы достигают в период между 15-18 годами. С ростом и развитием легкого изменяется, естественно, и внешнее дыхание ребенка

Анатомо-физиологические особенности системы дыхания у детей

- Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) и максимальная вентиляция легких у детей значительно меньше, чем у взрослых.
- Все эти анатомические и функциональные особенности системы органов дыхания создает предпосылки к более легкому нарушению дыхания, что ведет к *дыхательной недостаточности у детей*

- **Грудная клетка, диафрагма и средостение.**
Диафрагма расположена высоко. Ее сокращения увеличивают вертикальный размер грудной полости. При нарушении вентиляции легких условия, вызывающие движение диафрагмы (метеоризм, увеличение размеров параназальных и плевральных кист, компрессия тимоматозных органов).
Повышение эластичности грудной клетки может привести к парадоксальному втяжению межреберий во время дыхания.

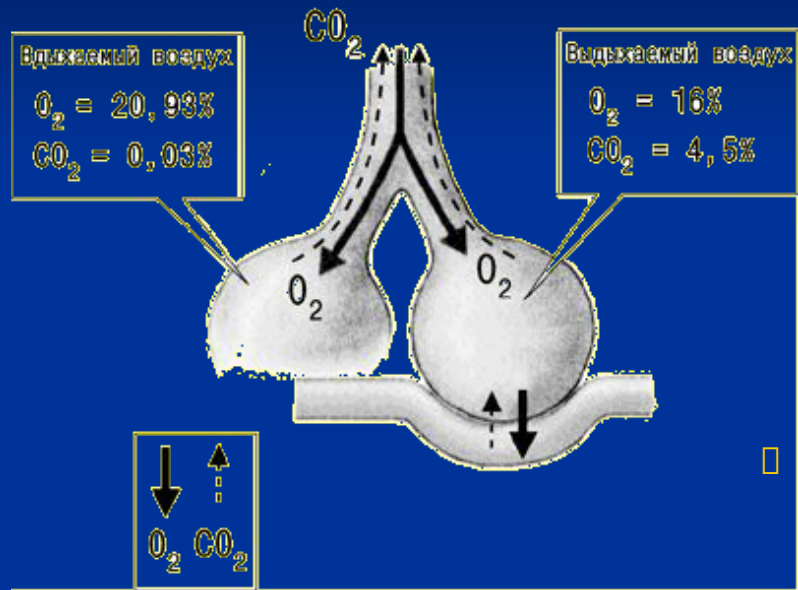


В различные периоды жизни дыхание имеет свои особенности:

- 1) поверхностный и частый характер дыхания. Частота дыхания тем больше, чем моложе ребенок. Наибольшее число дыханий отмечается после рождения — 40-60 в 1 мин, что иногда называют "физиологической одышкой" новорожденного. У детей 1-2 лет частота дыхания составляет 30-35, в 5-6 лет — около 25, в 10 лет -18-20, у взрослых – 15-16.
- 2) Отношение частоты дыхания к частоте пульса составляет у новорожденных - 1 : 2,5-3; у детей других возрастов - 1 : 3,5-4; у взрослых - 1:4;
- 3) аритмия дыхания в первые 2-3 недели жизни новорожденного. Она проявляется неправильным чередованием пауз между вдохом и выдохом. Вдох значительно короче выдоха. Иногда дыхание бывает прерывистым. Это связано с несовершенством функции дыхательного центра;
- 4) тип дыхания зависит от возраста и пола. В раннем возрасте отмечается брюшной (диафрагмальный) тип дыхания, в 3-4 года - грудное дыхание начинает преобладать над диафрагмальным. Разница в дыхании в зависимости от пола выявляется с 7-14 лет. В период полового созревания у мальчиков устанавливается брюшной, у девочек - грудной тип дыхания.

- **Первый вдох новорожденного стимулируется** в первую очередь изменением газового состава крови (накоплением CO₂, уменьшением O₂) и ацидозом, непосредственно воздействующими на дыхательный центр новорожденного, так как артериальные хеморецепторы еще незрелые.
- Важным фактором, стимулирующим первый вдох, является, кроме того, резкое усиление, наступающее в процессе родов и сразу после рождения, потока афферентных импульсов от Холодовых и тактильных рецепторов кожи, от проприорецепторов, вестибулорецепторов. Эти импульсы активируют ЦНС и дыхательный центр. При этом повышается тонус центральной нервной системы и скелетной мускулатуры, в том числе и дыхательной.
- Резкая смена температуры окружающей среды является мощным раздражителем терморецепторов, что вызывает возбуждение ретикулярной формации ствола мозга, подкорковых структур и коры мозга. При появлении головки из родовых путей устраняется рефлекс ныряльщика: торможение дыхательного центра при раздражении рецепторов в области наружных носовых ходов жидкостью.
- После прохождения ребенка через родовые пути сдавленная грудная клетка резко расширяется, что также способствует первому вдоху.
- При первом вдохе затрачивается в 10-15 раз больше энергии, чем при последующих. Эта энергия расходуется на преодоление сил сцепления между альвеолами и жидкостью, заполняющей легкие новорожденного. Следует отметить, что силы сцепления были бы еще больше, если бы сурфактант не покрывал тонкой пленкой внутреннюю поверхность альвеол. Энергия расходуется на проталкивание в альвеолы жидкости, находящейся в воздухоносных путях. Ввиду функционально суженной к моменту рождения голосовой щели первый вдох затруднен.
- Отмечается также и своеобразие первого выдоха новорожденного, который также затруднен все еще функционально-суженной голосовой щелью и напряжением голосовых связок, сопровождающих крик ребенка. Особенностью первого выдоха является и то, что выдыхается воздуха в 2—3 раза меньше, чем вдыхается, как как происходит формирование функциональной остаточной емкости. В первые 2-4 дня жизни это различие постепенно уменьшается и исчезает, полностью формируется функциональная остаточная емкость легких ребенка, равная 100-60 мл.
- У начавшего дышать ребенка в течение этих же 2-4 дней жидкость удаляется из альвеол различными путями: частично с выдыхаемым воздухом, частично всасыванием в кровеносное русло по закону осмоса (осмотическое давление крови выше, нежели легочной жидкости), частично всасыванием в лимфу.

Анатомо-физиологические особенности системы дыхания у детей



- При дыхании через нос воздух проходит с большим сопротивлением, чем при дыхании через рот, поэтому при носовом дыхании работа дыхательных мышц возрастает, дыхание становится более глубоким. Атмосферный воздух, проходя через нос, согревается, увлажняется и очищается. Согревание воздуха тем больше, чем внешняя температура.
- Так температура воздуха при прохождении через нос на уровне гортани лишь на 2-3 % ниже температуры тела. В носу происходит очищение вдыхаемого воздуха (в полости носа захватываются инородные частицы размером больше 5-6 мкм в диаметре). В полости носа выделяется 0,5-1 л слизи в сутки.

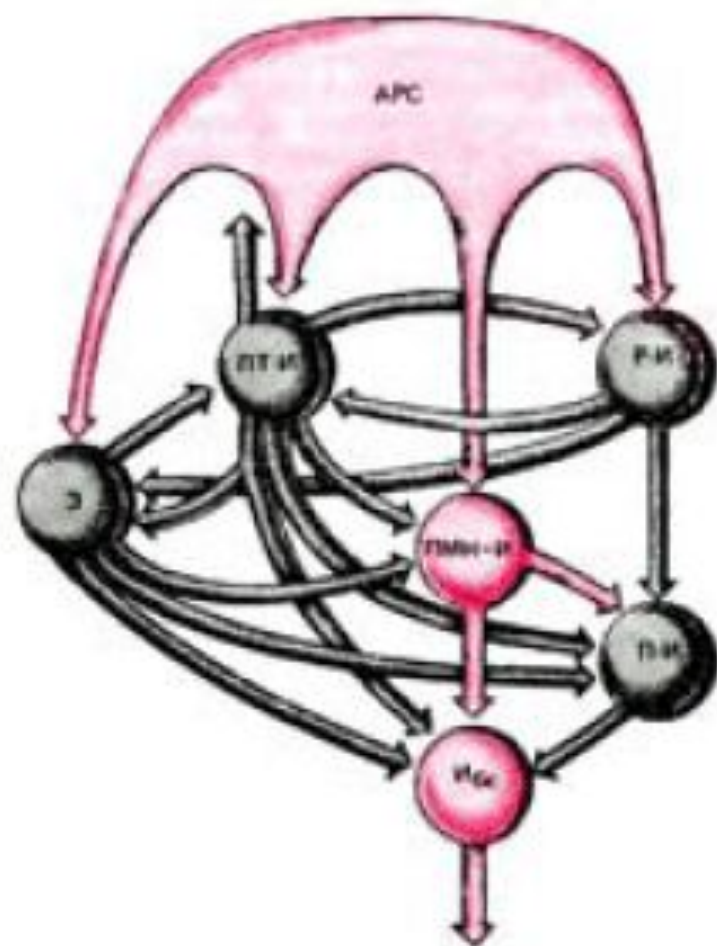
Ритмогенез дыхательных движений

Центральный дыхательный механизм

Локализован в продолговатом мозге и мосте

Типы нейронов

- Э – поздние экспираторные
- ПТ-И – постинспираторные
- Р-И – ранние экспираторные
- Р-И – ранние экспираторные
- МПН-И – полный инспираторные
- П-И – поздние экспираторные
- Ибс – бульбоспинальные инспираторные



Регуляция дыхания.

Регуляторные механизмы дыхательной системы новорожденных детей, степень их активности в основном соответствуют таковым плода. Однако уже с середины 1-го месяца жизни начинают функционировать хеморецепторы аортальной и синокаротидных рефлексогенных зон, в результате чего интенсивность дыхания регулируется не только непосредственным влиянием изменения газового состава крови на дыхательный центр, но и рефлекторным путем.

К концу 1-го месяца жизни формируется достаточно устойчивый рефлекс Геринга—Брайера — увеличение вентиляции легких, возникающее при раздражении хеморецепторов аортальной и синокаротидных рефлексогенных зон, но степень выраженности рефлекторной реакции на гипоксию даже у детей дошкольного возраста в 1,5 раза ниже, чем у взрослых.

На втором году жизни с развитием речи начинает формироваться произвольная регуляция частоты и глубины дыхания, а к 4-6 годам дети могут сами или по инструкции старших произвольно задерживать дыхание и изменять его частоту и глубину. Вырабатываются условно-рефлекторные приспособительные реакции при выполнении физической нагрузки. Наиболее выраженные возрастные изменения функций этих органов связаны с типом дыхания и «переломом» голоса.

При физической нагрузке увеличение легочной вентиляции у детей осуществляется за счет учащения дыхания, а не за счет увеличения глубины дыхания, поэтому эффективность такого дыхания ниже, чем у взрослых.

Вентиляция легких. На ранних этапах онтогенеза характерными чертами дыхания являются частый и не очень стабильный его ритм, относительно равное распределение времени между вдохом и выдохом, относительно низкая скорость воздушного потока, короткие дыхательные паузы, небольшой дыхательный объем.

Отношение числа дыханий к числу сердечных сокращений составляет у новорожденного 1:2, в 1 год - 1:3, у взрослого - 1:4,

Частота дыхания зависит от возраста ребенка: чем он меньше, тем частота дыхания больше. В течение первого года жизни ребенок находится как бы в состоянии физиологической одышки. Затем частота дыхания постепенно уменьшается и в возрасте 5-7 лет составляет 25 в минуту, 10-12 лет – 20-22, у подростков 13 -15 лет – 19-20 в минуту и только в возрасте 18—20 лет приближается к частоте дыхания взрослого человека - 16-18 раз в минуту .

Частота дыхания у мальчиков до 8 лет несколько больше, чем у девочек. К периоду полового созревания частота дыхания у девочек становится больше, и это соотношение сохраняется всю жизнь. Существует определенная пропорция между частотой дыхания и пульсом. На первом году жизни она равна 1:2,5, в пубертатном возрасте - 1:4.

- **Тип дыхания** в первом полугодии жизни преимущественно **брюшной** (диафрагмальный). **Грудной** (легочный) тип дыхания затруднен, так как верхние ребра, рукоятка грудины, ключицы и весь плечевой пояс расположены высоко. Ребра занимают почти горизонтальное положение. Дыхательная мускулатура грудной клетки слаба. С момента, когда ребенок все чаще занимает вертикальное положение и начинает ходить, дыхание становится грудо брюшным. С 3 - 7 лет в связи с развитием мышц плечевого пояса грудной тип дыхания начинает преобладать над брюшным. **Половые** различия в типе дыхания начинают выявляться с 7-8-летнего возраста и полностью формируются к 14-17 годам. У девушек наблюдается грудной, а у юношей — брюшной тип дыхания. Однако у некоторых девушек в период созревания отчасти преобладает брюшное дыхание. В таких случаях оно наблюдается у них и в зрелом возрасте.