

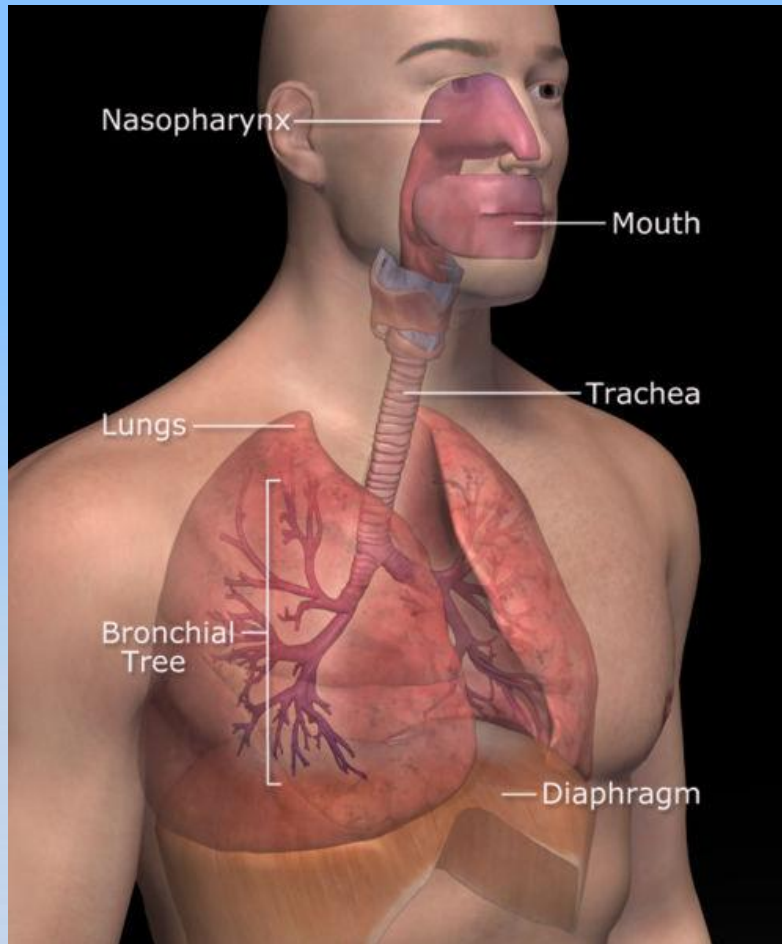
# **Анатомо-физиологические особенности дыхательной системы у детей**

*Выполнила: студентка 449  
группы медико-  
профилактического  
факультета  
Николаева В.В*

# *Строение органов дыхания*

- Респираторный тракт представляет собой комплекс структур, одними из важнейших функций которых являются распределение воздуха для обмена газов, доставка кислорода и выведение углекислого газа.
- Нос, глотка, гортань, трахея, бронхи и легкие обеспечивают путь, по которому воздух поступает в организм.
- В альвеолах происходит обмен газов, а циркуляторная система распределяет кислород миллионам клеток по всему телу.
- К моменту рождения система дыхания еще недостаточно сформирована, ее развитие и дифференцировка продолжают вплоть до юношеского возраста.

# Дыхательная система



1. Дыхательные пути.  
Дыхательные пути делятся на 3 раздела:
  - верхний (нос и глотка)
  - средний (гортань, трахея и бронхи)
  - нижний (бронхиолы и альвеолы)
2. Респираторный отдел легких (ацинусы, состоящие из приводящей бронхиолы, альвеолярных ходов и альвеол).
3. Костная, хрящевая, соединительная и мышечная ткань легких
4. Управляющий нервный аппарат.

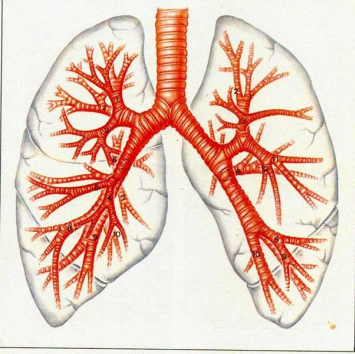
# Функция воздухоносных путей



- Проведение
- Очищение
- Увлажнение
- Согревание
- Регуляция количества воздуха, поступающего в легкие (путем изменения просвета бронхов)

# Дополнительные функции дыхательных путей

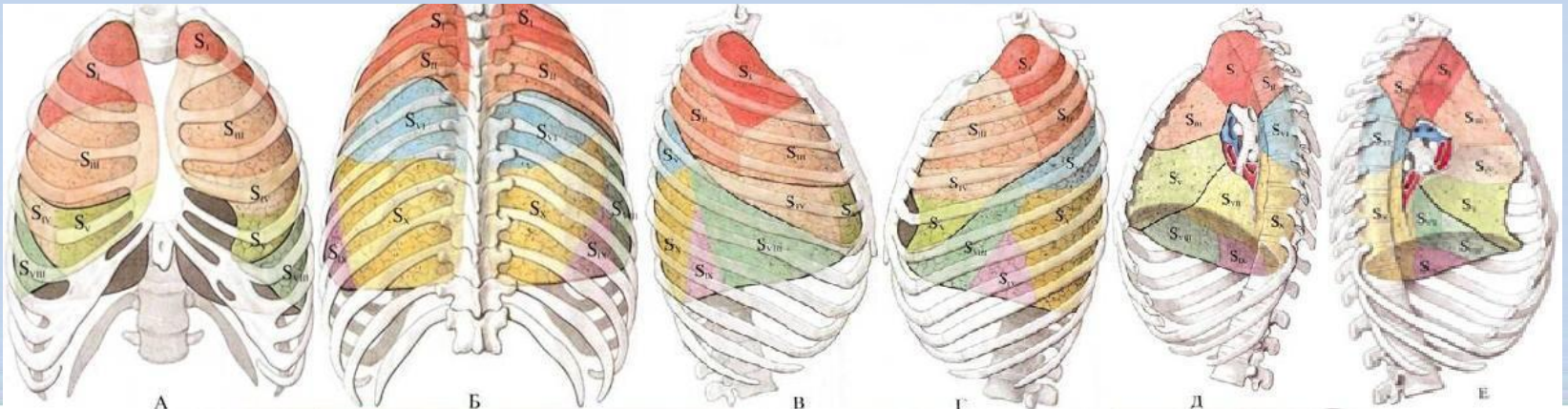
- Реализация защитных дыхательных рефлексов
- Обонятельная функция
- Терморегулирующая
- Голосообразующая



# Строение легких

Формирование структуры легких происходит в зависимости от развития бронхов. После разделения трахеи на правый и левый бронхи каждый из них делится на долевые бронхи, которые подходят к каждой доле легкого. *(Правое легкое состоит из трех долей: верхней, средней и нижней, а левое – из двух: верхней и нижней).*

- Затем долевые бронхи делятся на сегментарные. Каждый сегмент имеет вид конуса или пирамиды с вершиной, направленной к корню легкого.
- Анатомическая и функциональная особенность сегмента определяется наличием самостоятельной вентиляции, концевой артерией и межсегментарными перегородками из эластической соединительной ткани. Сегментарный бронх с соответствующими кровеносными сосудами занимает определенный участок в легочной доле. Сегментарное строение легких уже хорошо выражено у новорожденных. В правом легком различают 10 сегментов, в левом легком – 9.



# Респираторный отдел

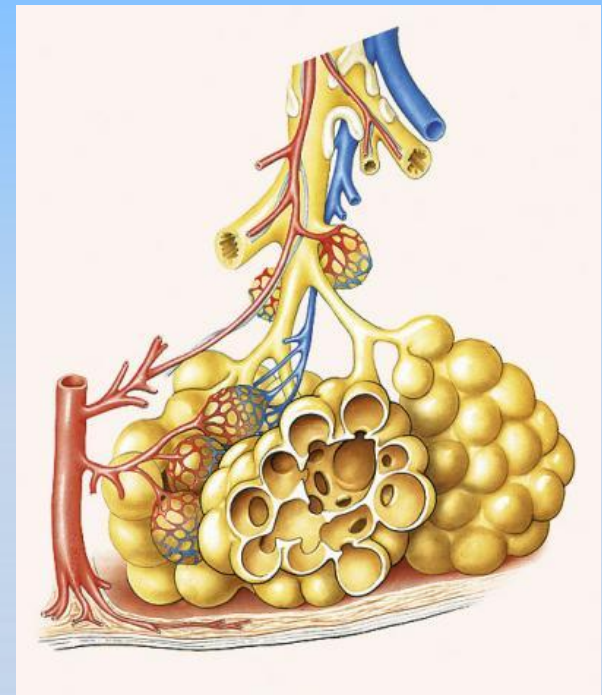
- Обеспечение газового гомеостаза
- Функциональная единица – долька легкого (состоит из нескольких ацинусов )

Альвеолы выстланы эпителием, который выделяет сурфактант, тончайшей пленкой выстилающую альвеолу.

*Функции сурфактанта:*

- уменьшение поверхностного натяжения;
- защитная .

Альвеолы густо оплетены сетью капилляров. В альвеолах осуществляется газообмен между кровью и окружающим воздухом

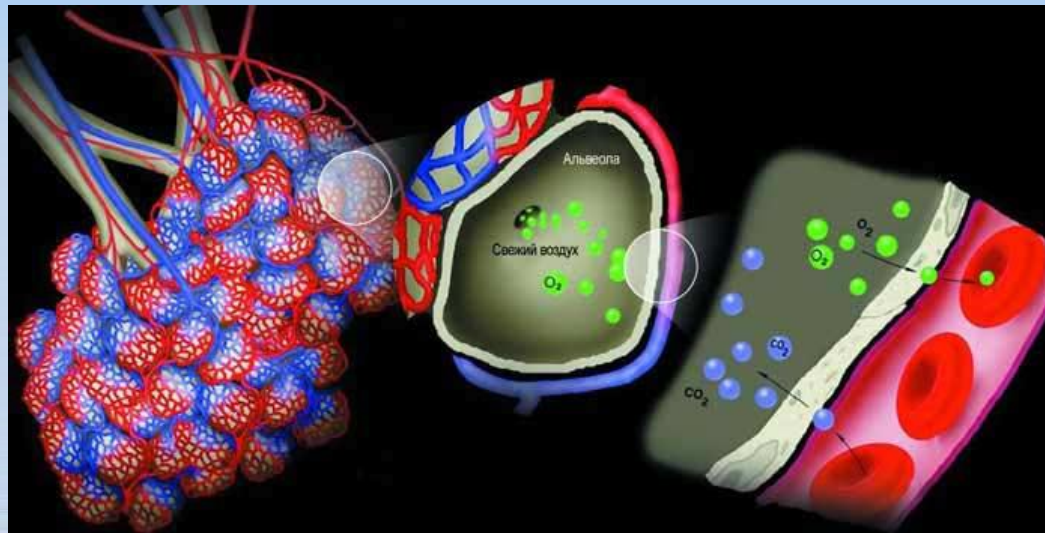


Альвеолярно-капиллярная мембрана  
(площадь 50-100м<sup>2</sup>, толщина 0,5-1,0 мкм)



# Внешнее дыхание

- *Обмен газов между атмосферным воздухом и кровью капилляров легких.*
- Простая диффузия газов через альвеолярно-капиллярную мембрану вследствие разницы давления кислорода во вдыхаемом (атмосферном) воздухе и венозной крови, притекающей по легочной артерии в легкие из правого желудочка.





# Диффузия O<sub>2</sub>

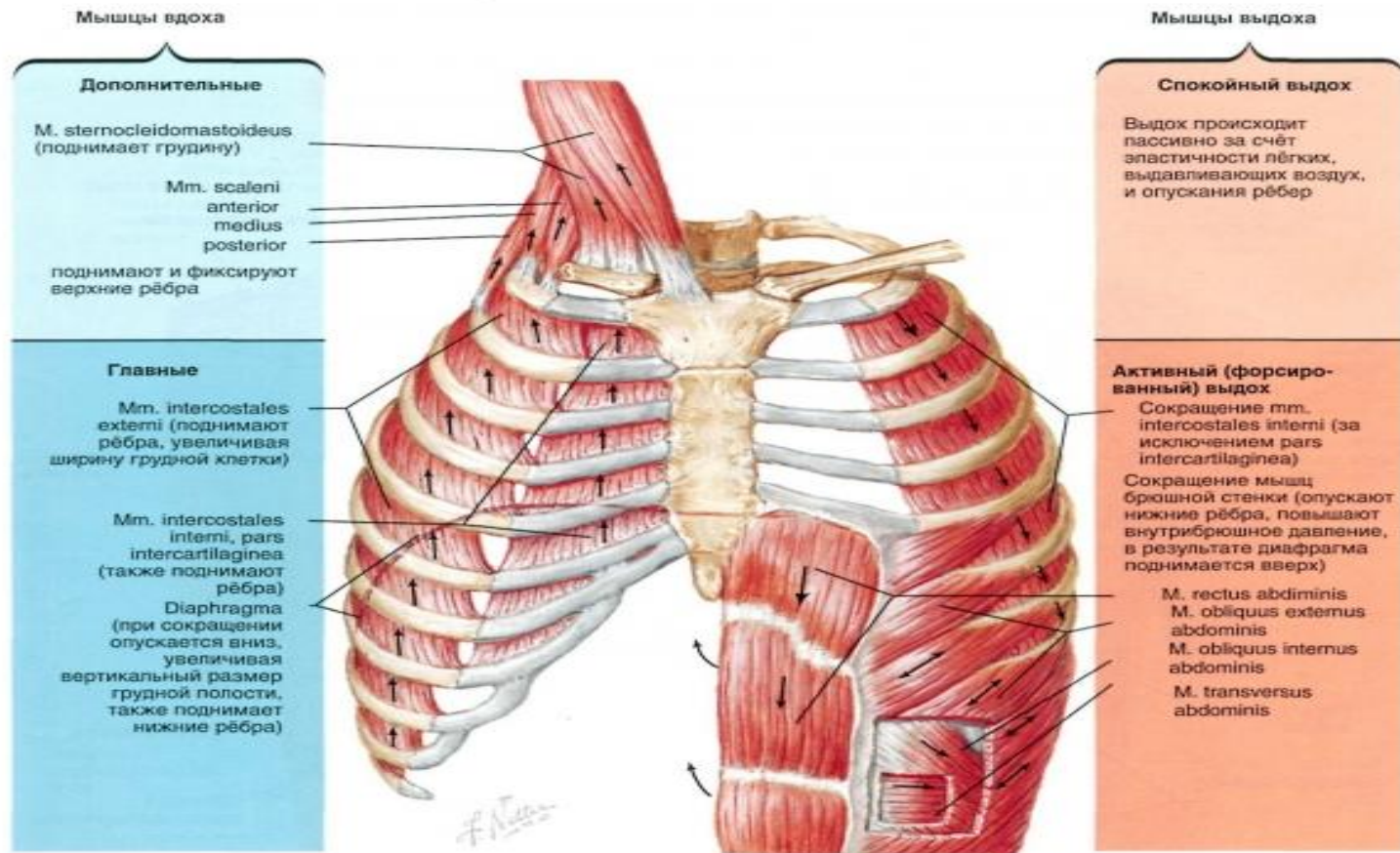
- 1 фаза – диффузия через барьер между альвеолярным воздухом и кровью
- 2 фаза – реакция с гемоглобином

# Транспорт CO<sub>2</sub>

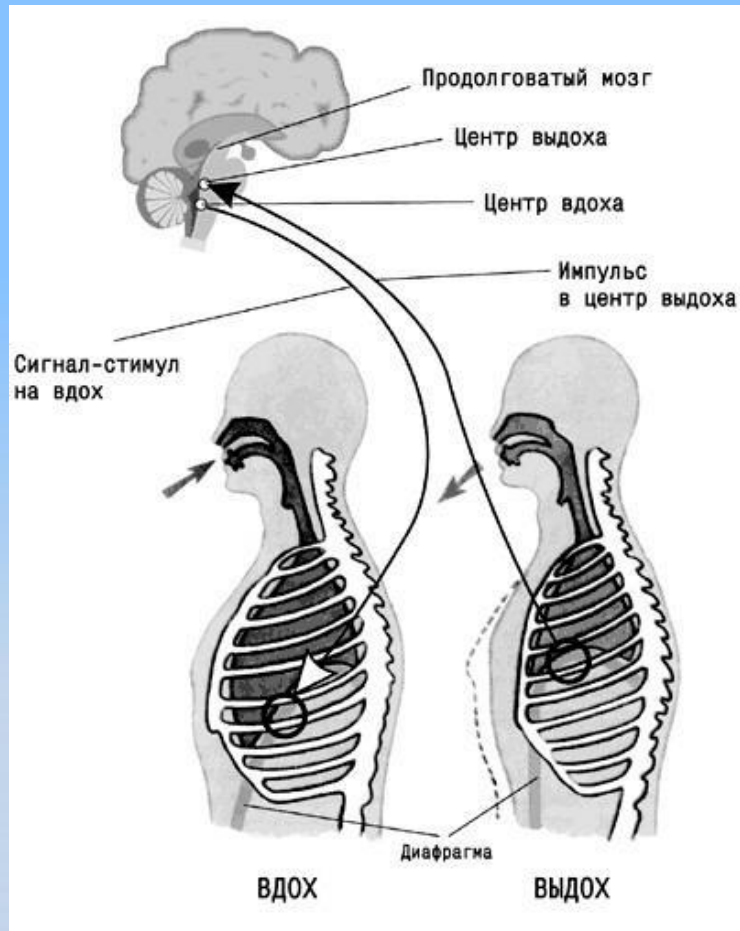
- Углекислый газ переносится кровью к легким за счет:
- Физиологического растворения в плазме крови
- Образования химических соединений (аниона бикарбоната 90% и карбаминовых соединений)

# Вспомогательный аппарат дыхательной системы

- Межреберные мышцы и диафрагма участвуют в акте спокойного дыхания
- Мышцы шеи, плечевого пояса, живота участвуют в акте форсированного дыхания



# Управляющий (нервный) аппарат дыхательной системы



- Дыхательный центр продолговатого мозга
- Чувствительные и двигательные нейроны нервной системы

# Дыхательный центр

- Медуллярная часть – обеспечивает чередование вдоха и выдоха.
- Апноэтическая часть – вызывает инспираторный спазм
- Пневмотаксическая часть – оказывает тормозящее влияние на апноэтическую часть

# Нарушения дыхания, обусловленные незрелостью дыхательного центра

- ***Степень незрелости определяет прогноз выживания недоношенных детей***
- Недостаточность пневмотаксической части – апноэ, аритмичное (неэффективное) дыхание
- Недостаточность апноэтической части – резкое учащение дыхания



# Стадии роста органов дыхания

- С эмбрионального периода до 2-3 лет - качественные изменения
- С 3 лет – количественный (линейный) рост



# Внутриутробное развитие органов дыхания

**Эмбриональная стадия.** На 3-й неделе эмбриогенеза из шейного отдела энтодермальной трубки появляется выпячивание, которое быстро растет, а на каудальном отделе его возникает колбовидное расширение. На 4-й неделе оно делится на правую и левую части - будущее правое и левое легкие, - каждая из которых древообразно ветвится. Образовавшиеся выпячивания врастают в окружающую мезенхиму, продолжая делиться, на концах их появляются шаровидные расширения - зачатки бронхов - все более мелкого калибра. На 6-й неделе формируются долевые бронхи, на 8-10-й - сегментарные. Типичное для взрослого человека число воздухоносных путей образуется уже к концу 16-й недели развития плода. Из этого энтодермального зачатка образуется эпителий легких и дыхательных путей.

- **Псевдожелезистая стадия** (с 10 недели).

Гладкомышечные волокна и хрящи бронхов формируются из мезодермальной мезенхимы. К нижним долям легких подходит большее число бронхов, воздухоносные пути которых имеют большую протяженность по сравнению с верхними.

- **Каналикулярная стадия(реканализации)** - 16-26-я недели - характеризуется образованием просвета в бронхах, продолжением развития и васкуляризацией будущих респираторных отделов легкого.

- **Альвеолярная стадия** - период образования альвеол начинается с 24-й недели, к рождению не заканчивается, образование альвеол продолжается и в постнатальном периоде. К моменту рождения в легких плода насчитывается около 70 млн. первичных альвеол.

# Периоды роста легких у детей

## I ранний период (от рождения до 3 лет)

- Увеличение объема пространства, задействованного в транспорте кислорода
  - увеличение воздухоносной полости
  - увеличение количества альвеол
- Созревание микрососудов, увеличение объема капиллярной крови
- Истончение межальвеолярных перегородок (контакт легочного кровотока с воздухом становится более тесным)

# Периоды роста легких у детей

## II поздний (от 3 лет до завершения роста костных структур грудной клетки)

- Рост легкого пропорционально размерам тела
- Масса легких к концу периода полового созревания увеличивается в 20 раз
- Количество альвеол к 8 годам достигает числа у взрослого человека

# Первый вдох

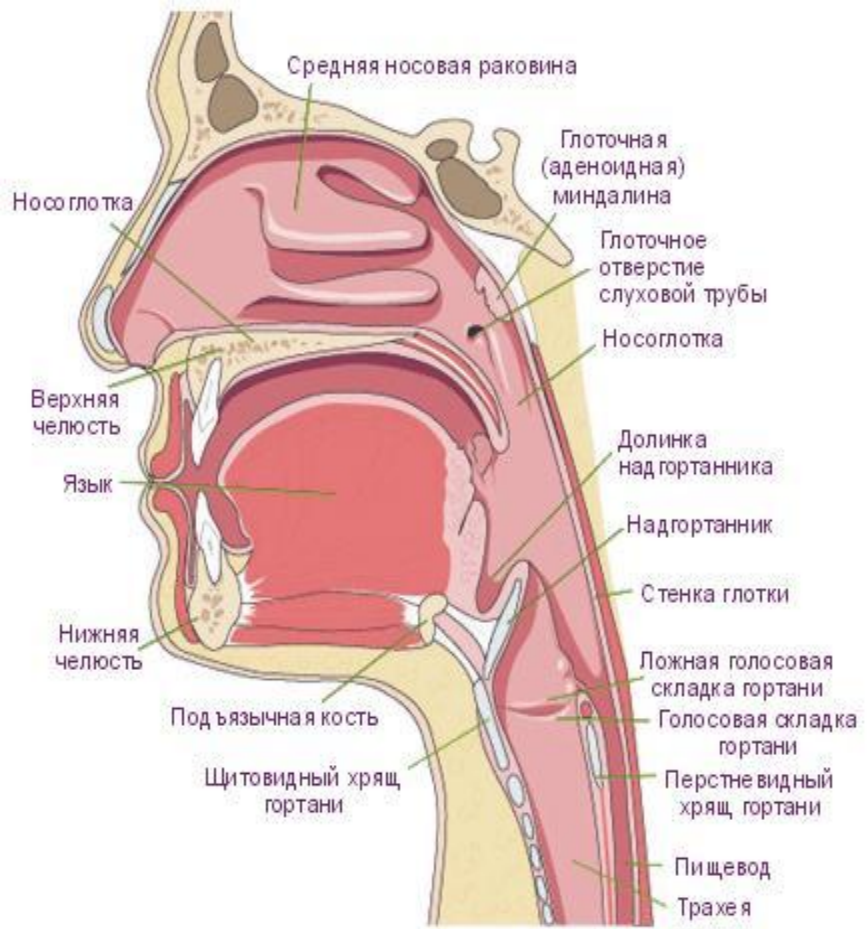
событие	следствие
13 неделя гестации	Первые дыхательные движения при закрытой голосовой щели
Роды, прекращение трансплацентарного кровообращения	Значительное снижение $PO_2$ и повышение $PCO_2$
Импульс от рецепторов аорты и сонной артерии к дыхательному центру. Сокращение диафрагмы	<b>ВДОХ</b>
Замещение жидкости в воздухоносных путях на воздух	Расправление легкого
Поддержка дыхания работой дыхательного центра	Чередование вдоха и выдоха

# Частота дыханий

<b>Возраст</b>	<b>частота</b>
<b>Новорожденный</b>	<b>40-60</b>
<b>1 год</b>	<b>27-36</b>
<b>7-7 лет</b>	<b>22-30</b>
<b>14-17 лет</b>	<b>18-24</b>



# Особенности строения полости носа и придаточных пазух



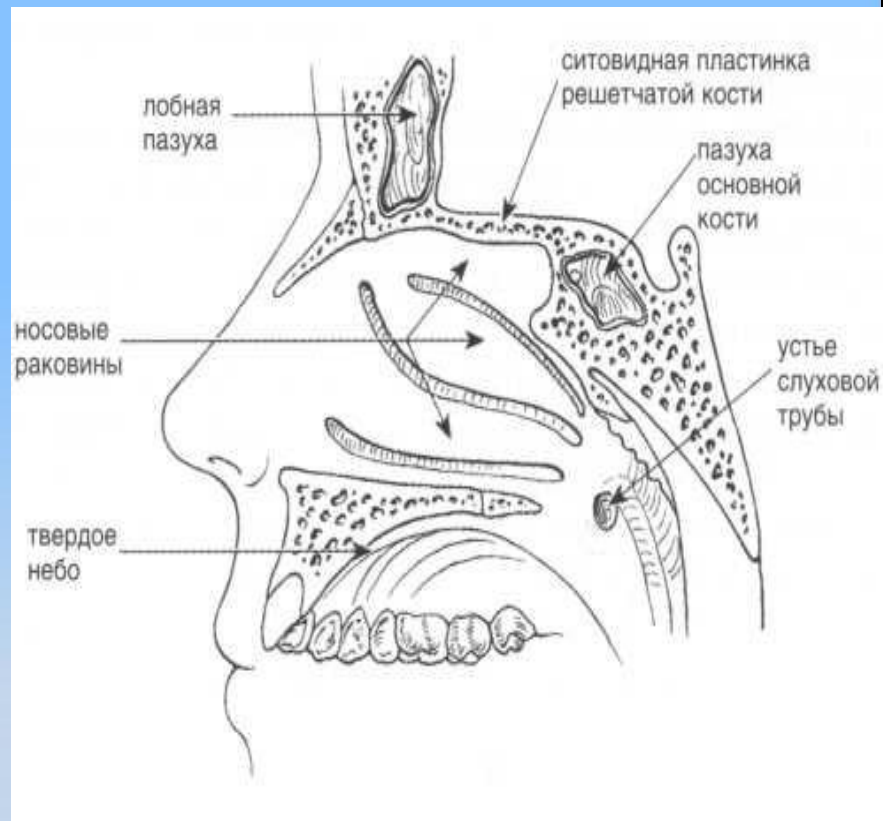
Нос ребенка раннего возраста относительно мал, носовые ходы узкие, нижний носовой ход отсутствует. Слизистая оболочка носа нежная, относительно сухая, богата кровеносными сосудами. Вследствие узости носовых ходов и обильного кровоснабжения их слизистой оболочки даже незначительное воспаление вызывает у маленьких детей затруднение дыхания через нос. Дыхание же через рот у детей первого полугодия жизни невозможно, так как большой язык оттесняет надгортанник кзади. Особенно узким у детей раннего возраста является выход из носа - хоаны, что часто является причиной длительного нарушения у них

# Нос и носоглоточное пространство

- У новорожденного отсутствуют нижние носовые раковины, образуются они к 4 годам жизни.

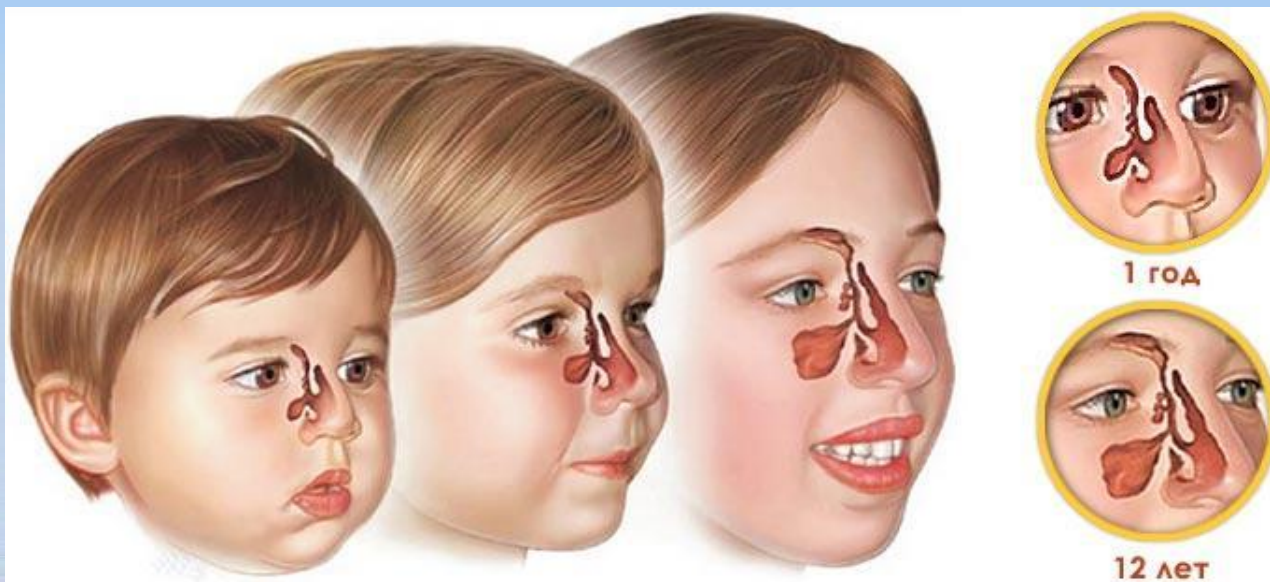
- Вследствие недоразвитости кавернозной (пещеристой) ткани в подслизистой оболочке носовые кровотечения у маленьких детей редкость.

- Пещеристая ткань развивается к 8-9 годам, и с этого возраста легко возникают кровотечения из носа, чему способствует нежная и обильно снабженная сосудами слизистая оболочка.



# Возрастные особенности 6-ти придаточных пазух носа

- 2 фронтальные (лобные) у новорожденного отсутствуют, их постепенное развитие заканчивается к 20 годам
- 2 гайморовые (верхнечелюстные) рентгенологически обнаруживаются у 3-месячного ребенка, развиваются к 7 годам
- 1 этмоидальная (решетчатая), признаки появляются только с 3-месячного возраста, созревает к 12 годам
- 1 сфеноидальная (клиновидная) появляется на 6 году жизни, развивается к 15 годам



- Придаточные пазухи носа у детей раннего возраста развиты очень слабо, некоторые отсутствуют. К 2 годам появляется лобная пазуха, увеличивается в объеме гайморова полость. К 4 годам появляется нижний носовой ход.

✓ **(редкость таких заболеваний, как гайморит, фронтит, этмоидит в раннем детском возрасте)**

- Из-за недостаточного развития пещеристой ткани у детей раннего возраста слабо согревается вдыхаемый воздух,

✓ **(нахождение детей первого месяца жизни при минусовых температурах ограничено, на первой неделе жизни не гуляют при температуре ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ ).**

Пещеристая ткань хорошо развивается к 8-9 годам, этим объясняется относительная

✓ **(редкость кровотечений из носа у детей 1-го года жизни.)**

Широкий носослезный проток с недоразвитыми клапанами способствует переходу воспаления из носа



Лобная пазуха

Решетчатый  
лабиринт

Гайморова  
пазуха

## Околоносовые пазухи

<b>Пазухи</b>	<b>Размер к рождению</b>	<b>Максимальное развитие</b>
<b>Решетчатая</b>	<b>5x2x3 мм</b>	<b>7-12 лет</b>
<b>Верхнечелюст ная</b>	<b>8x4x6 мм</b>	<b>2-7 лет</b>
<b>Лобная</b>	<b>-</b>	<b>15-20 лет</b>
<b>Клиновидная</b>	<b>1-2 мм</b>	<b>7-15 лет</b>



# Особенности лимфоидных органов рото-носоглотки у детей

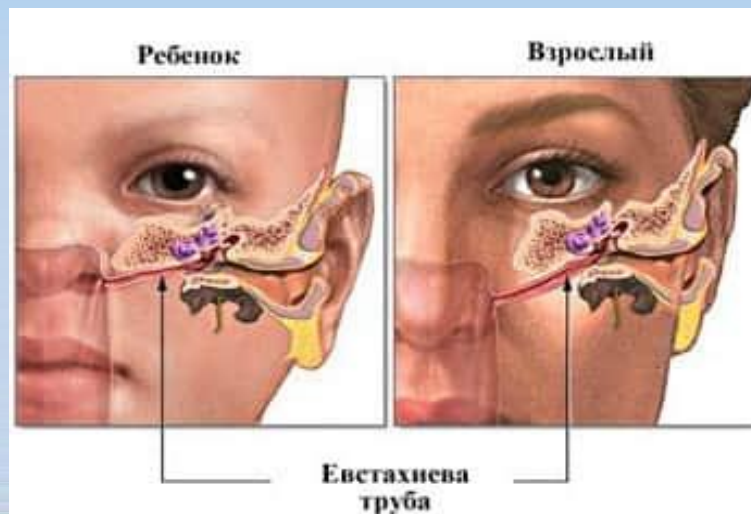
- Лимфоглоточное кольцо у новорожденных развито слабо. Глоточные миндалины становятся видимыми лишь к концу 1 - го года жизни. (**Ангины у детей до 1 года бывают реже, чем у более старших детей.**)
- К 4-10 годам миндалины уже развиты хорошо, и может легко возникать их гипертрофия. В пубертатном периоде миндалины начинают претерпевать обратное развитие. В миндалинах может формироваться очаг хронической инфекции.
- Разрастание аденоидов (носоглоточной миндалины) наиболее выражено у детей с аномалиями конституции, в частности с лимфатико-гипопластическим диатезом. При значительном увеличении аденоидов у детей нарушается носовое дыхание (дети дышат открытым ртом - воздух не очищается и не согревается носом, может формироваться очаг хронической инфекции – аденоидит, изменяется форма лица (аденоидное лицо), дети становятся рассеянными (дыхание ртом отвлекает внимание), ухудшается их успеваемость. При дыхании ртом нарушается также осанка, аденоиды способствуют формированию неправильного прикуса. Гипертрофия аденоидов 3-4 степени требует

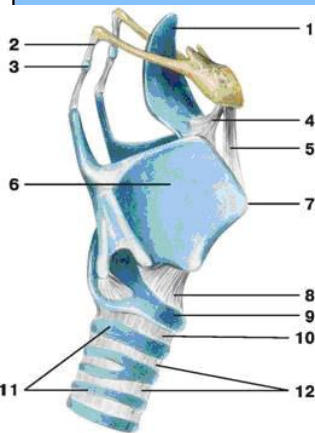
лечения



# Особенности строения глотки у детей

- Глотка - это место пересечения дыхательной и пищеварительной систем.
- Состоит из 3 частей:
  - ✓ верхняя - носовая (носоглотка)
  - ✓ средняя - ротовая
  - ✓ нижняя - гортанная
- Глотка у детей относительно узкая и имеет более вертикальное направление, чем у взрослых.
- Евстахиевы трубы у детей раннего возраста широкие, и при горизонтальном положении ребенка патологический процесс из носоглотки легко распространяется на среднее ухо, вызывая развитие среднего отита.





# особенность строения гортани у детей

Гортань у детей раннего возраста имеет воронкообразную форму (позже - цилиндрическую) и расположена несколько выше, чем у взрослых (на уровне 4-го шейного позвонка у ребенка и 6-го шейного позвонка - у взрослого). Гортань относительно длиннее и уже, чем у взрослых, хрящи ее очень податливы. Ложные голосовые связки и слизистая оболочка нежные, богаты кровеносными и лимфатическими сосудами, эластическая ткань развита слабо. Голосовая щель у детей узкая. Голосовые связки у детей раннего возраста короче, чем у старших, поэтому у них высокий голос. С 12 лет голосовые связки у мальчиков становятся длиннее, чем у девочек.

- **(развитие у детей стенотических явлений даже при умеренных воспалительных изменениях слизистой оболочки гортани.)**
- Осиплость голоса, отмечаемая часто у маленьких детей после крика, чаще зависит не от воспалительных явлений, а от слабости легко утомляемых мышц голосовых связок.

# Особенность строения трахеи у детей

- Трахея у новорожденных воронкообразной формы, просвет ее узок, задняя стенка имеет более широкую фиброзную часть, стенки более податливы, хрящи мягкие, легко сдавливаются. Слизистая оболочка ее нежная, богата кровеносными сосудами и суховата вследствие недостаточного развития слизистых желез, эластическая ткань развита слабо. Секреция желез обеспечивает слой слизи на поверхности трахеи толщиной 5 мкм, скорость продвижения которого - 10-15 мм/мин (обеспечивается ресничками - 10-30 ресничек на 1 мкм<sup>2</sup>). Рост трахеи происходит параллельно с ростом туловища, наиболее интенсивно - на 1-м году жизни и в пубертатном периоде.
- ▣ **(при воспалительных процессах способствует возникновению стенотических явлений)**
- У детей часто развиваются изолированные (трахеиты), комбинированные с поражением гортани (ларинготрахеиты) или бронхов (трахеобронхиты) поражения.

# Размеры трахеи в зависимости от возраста

<b>Возраст</b>	<b>Длина, см</b>	<b>Диаметр, мм</b>
0-1 мес	4	3,6x5
2-3 года	5	7,0x8,8
6-8 лет	5,7	9,2x10,0
15-16 лет	7,2	12,7x14,0

# Особенность строения бронхов у детей

- Бронхи к рождению достаточно хорошо сформированы. Рост бронхов интенсивен на 1-м году жизни и в пубертатном периоде. Слизистая оболочка их богато васкуляризирована, покрыта слоем слизи, которая продвигается со скоростью 3-10 мм/мин, в бронхиолах медленнее - 2-3 мм/мин. Правый бронх является как бы продолжением трахеи, он короче и шире левого (**частое попадание инородного тела в правый главный бронх**). Бронхи узкие, хрящи их мягкие. Мышечные и эластические волокна у детей 1-го года жизни развиты еще недостаточно (**частое возникновение у детей раннего возраста бронхолитов с синдромом полной или частичной обструкции**).

# Особенности строения легких у детей

- Легкие у новорожденных весят около 50 г, к 6 мес масса их удваивается, к году утраивается, к 12 годам увеличивается в 10 раз, к 20 годам - в 20 раз.
- У новорожденных легочная ткань менее воздушна, с обильным развитием кровеносных сосудов и соединительной ткани в перегородках ацинусов и недостаточным количеством эластической ткани (**легкое возникновение эмфиземы при различных легочных заболеваниях**). Слабым развитием эластической ткани отчасти объясняется **склонность детей раннего возраста к ателектазам**, чему способствуют также недостаточная экскурсия грудной клетки, узость бронхов. Этому же способствует недостаточная продукция сурфактанта, прежде всего у недоношенных детей. Особенно легко возникают ателектазы в задненижних отделах легких, так как эти отделы особенно плохо вентилируются в связи с тем, что ребенок почти все время лежит на спине, и легко возникает застой крови.
- Ацинусы недостаточно дифференцированы. В процессе постнатального развития образуются альвеолярные ходы с типичными альвеолами. Их количество быстро увеличивается в течение 1-го года и продолжает нарастать до 8 лет. Это приводит к увеличению дыхательной поверхности. Количество альвеол у новорожденных (24 млн.) в 10-12 раз, а их диаметр (0,05 мм) - в 3-4 раза меньше, чем у взрослых (0,2-0,25 мм). Количество крови, протекающее через легкие в единицу времени, у детей больше, чем у взрослых, что создает у них наиболее благоприятные условия для газообмена.



# Наиболее частая локализация воспалительного процесса в легких

- У детей пневмонический процесс наиболее часто локализуется в определенных сегментах (6, 2, 10, 4, 5-м), что связано с особенностями аэрации, дренажной функцией бронхов, эвакуацией из них секрета и возможного попадания инфекции.

# Особенности дыхания у детей

Глубина дыхания у детей значительно меньше, чем у взрослых. Это объясняется небольшой массой легких и особенностями строения грудной клетки. Грудная клетка у детей 1-го года жизни как бы находится в состоянии вдоха в связи с тем, что переднезадний ее размер приблизительно равен боковому, ребра от позвоночника отходят почти под прямым углом. Это обуславливает диафрагмальный характер дыхания в этом возрасте. Переполненный желудок, вздутие кишечника ограничивают подвижность грудной клетки. С возрастом она из инспираторного положения постепенно переходит в нормальное, что является предпосылкой для развития грудного типа дыхания.

Потребность в кислороде у детей значительно выше, чем у взрослых (у детей 1-го года жизни потребность в кислороде на 1 кг массы тела составляет около 8 мл/мин, у взрослых - 4,5 мл/мин). Поверхностный характер дыхания у детей компенсируется большой частотой дыхания участием в дыхании большей части легких. Благодаря большей частоте минутный объем дыхания на 1 кг массы в два раза выше у детей раннего возраста, чем у взрослых. Жизненная емкость легких (ЖЕЛ), то есть количество воздуха (в миллилитрах), максимально выдыхаемого после максимального вдоха, у детей значительно ниже по сравнению со взрослыми. ЖЕЛ увеличивается параллельно росту объема альвеол.

Спасибо за внимание!

