

Анатомо-физиологические особенности дыхательной системы у детей

Актуальность

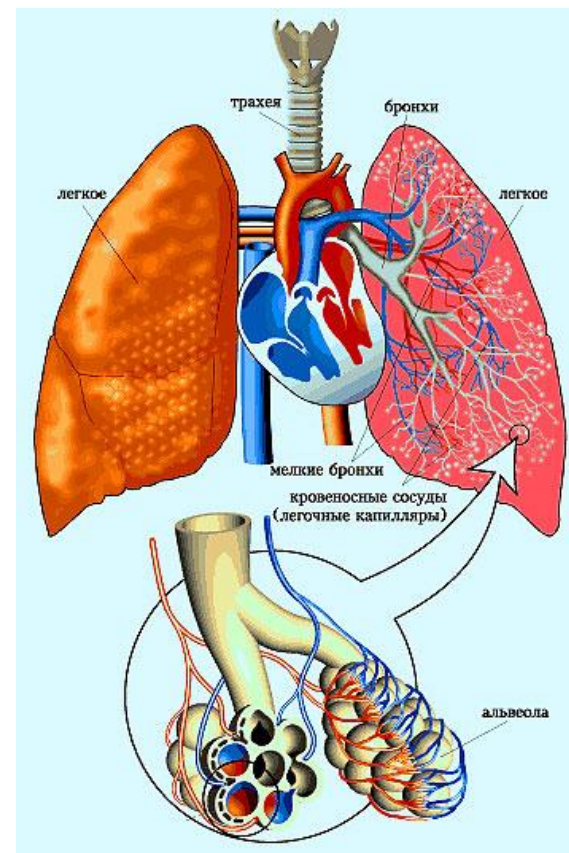
- Патология органов дыхания у детей занимает одно из первых мест в общей детской заболеваемости (около 2/3 обращающихся в детскую поликлинику) и среди причин детской смертности

Определение:

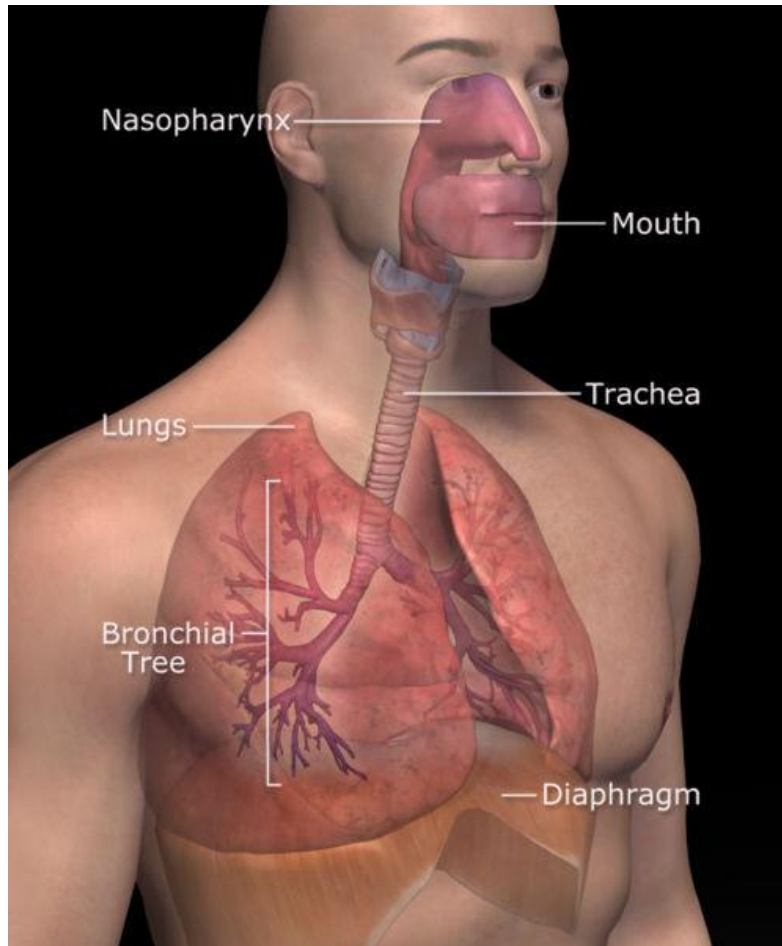
- **Дыхание** – комплекс физиологических процессов, обеспечивающих потребление кислорода и выделение двуокиси углерода живым организмом
- Основная функция дыхательной системы – поддержание нормального уровня газового гомеостаза O_2 и CO_2 организма в соответствии со скоростью тканевого метаболизма
Запасы кислорода в организме очень малы и хватает на 5–6 мин.

Этапы дыхания

- Под **внешним дыханием** подразумевается обмен газов между атмосферным воздухом и кровью капилляров легких.
- Транспорт газов кровью
- Обмен газов между кровью капилляров и клетками тканей
- **Внутреннее (тканевое) дыхание** — биологическое окисление органических веществ. Тесная взаимосвязь между дыхательной и сердечно-сосудистой системами



Дыхательная система



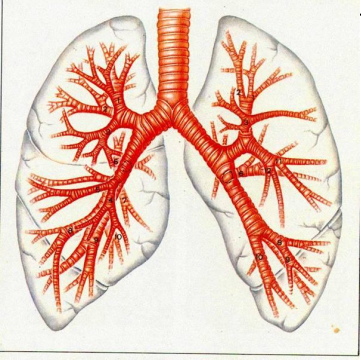
- Единый комплекс
- 1. Дыхательные пути: полость носа, рта, проводящая часть легких: глотка, гортань, трахея, бронхи
- 2. Респираторный отдел легких (ацинусы, состоящие из приводящей бронхиолы, альвеолярных ходов и альвеол).
- 3. Костная, хрящевая, соединительная и мышечная ткань легких
- Управляющий нервный аппарат.

Функция воздухоносных путей

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

Дополнительные функции дыхательных путей

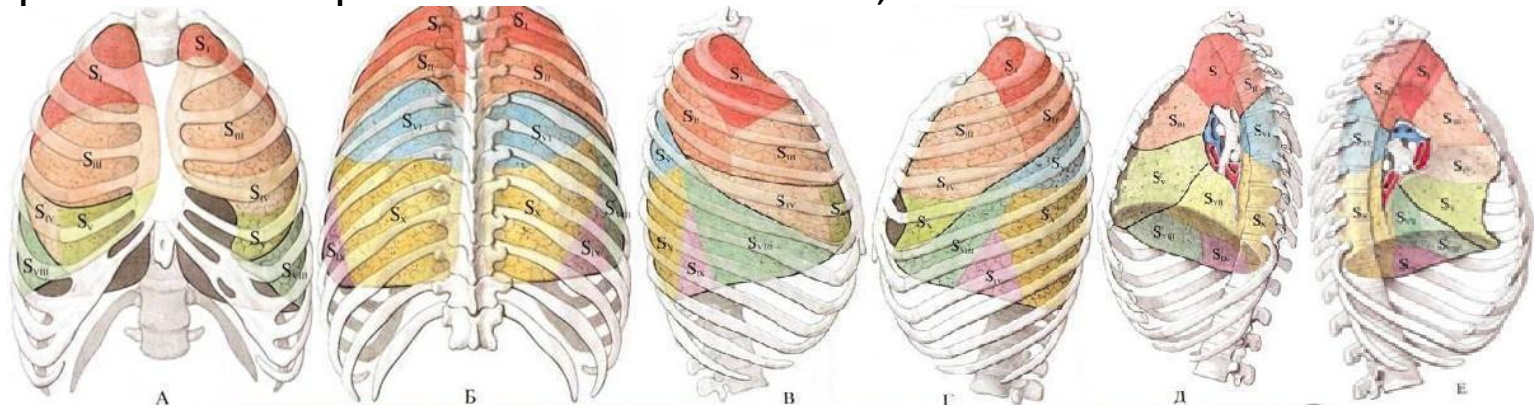
- Реализация защитных дыхательных рефлексов
- Обонятельная функция
- Терморегуляция
- Голосообразование



Строение легких

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

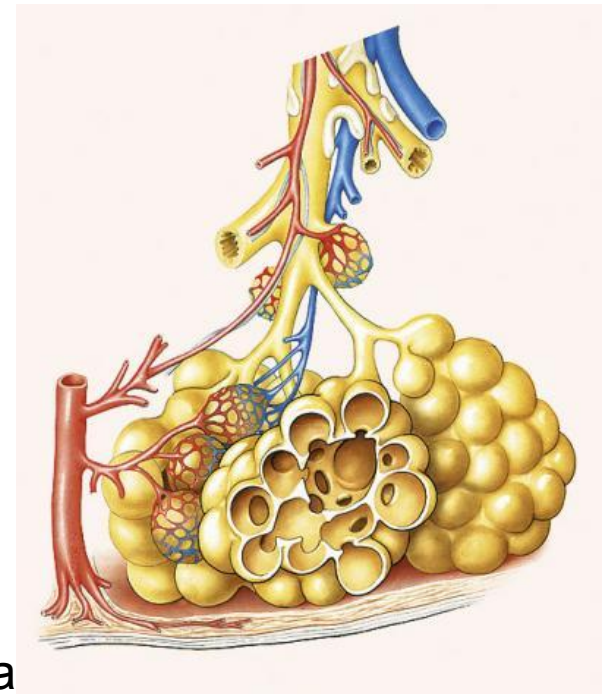
- Затем долевыми бронхами делятся на сегментарные. Каждый сегмент имеет вид конуса или пирамиды с вершиной, направленной к корню легкого.
- Анатомическая и функциональная особенность сегмента определяется наличием самостоятельной вентиляции, концевой артерией и межсегментарными перегородками из эластической 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)

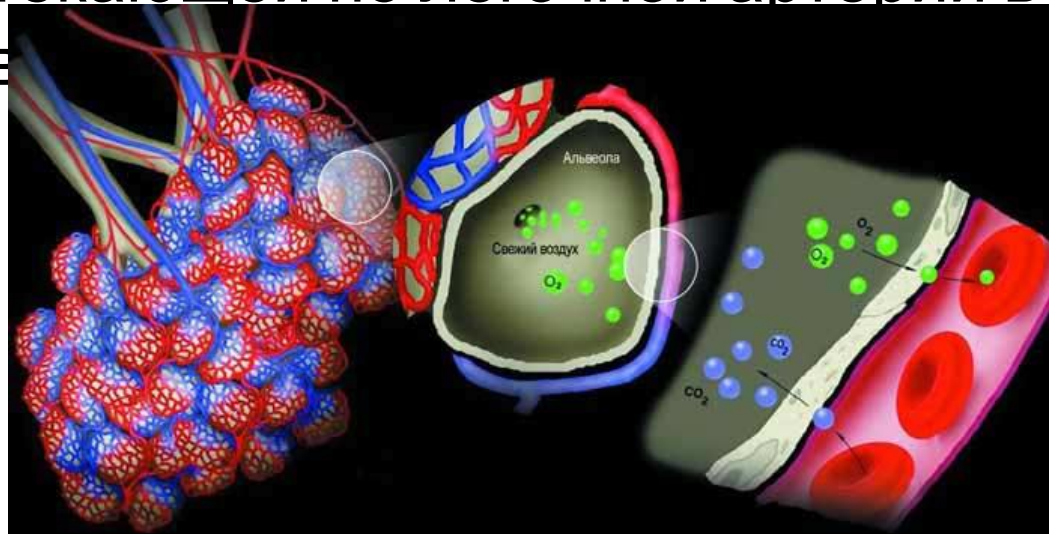
Альвеолы выстланы эпителием, который выделяет сурфактант, тончайшей пленкой выстилающую альвеолу. Функции сурфактанта: уменьшение поверхностного натяжения; защитная . Альвеолы густо оплетены сетью капилляров. В альвеолах осуществляется газообмен между кровью и окружающим воздухом



Альвеолярно-капиллярная мембрана
(площадь 50-100м², 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 прав



Диффузия O₂

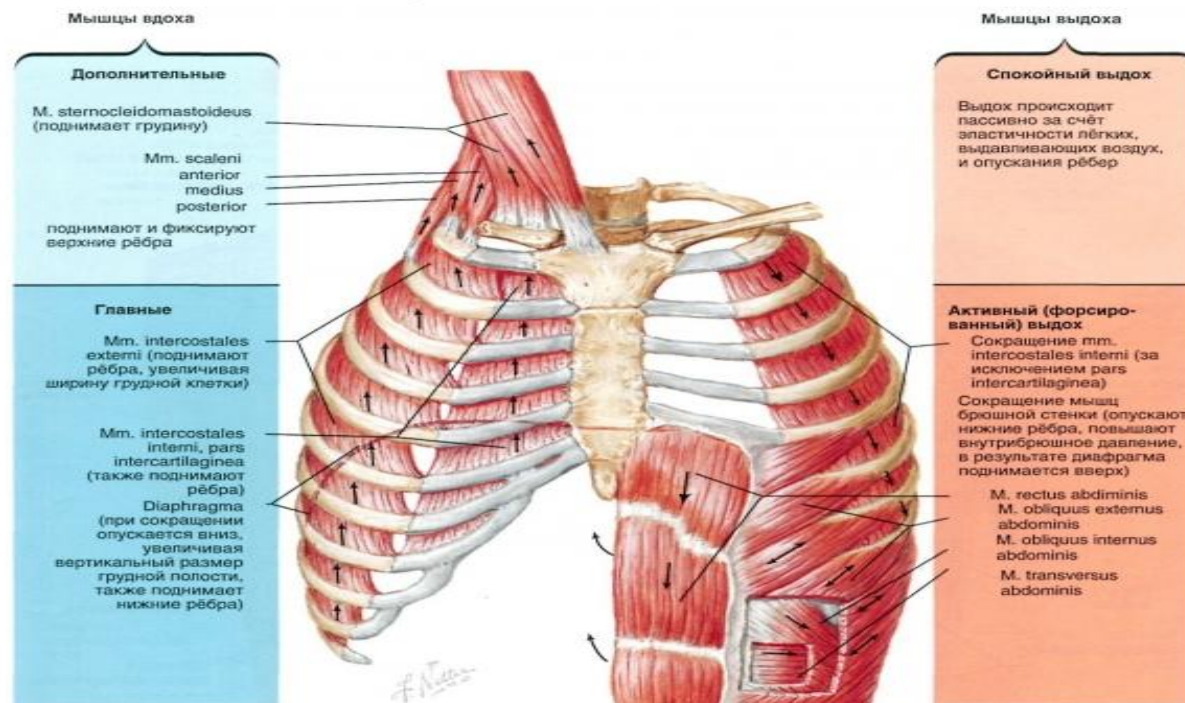
- 1 фаза – диффузия через барьер между альвеолярным воздухом и кровью
- 2 фаза – реакция с гемоглобином

Транспорт CO₂

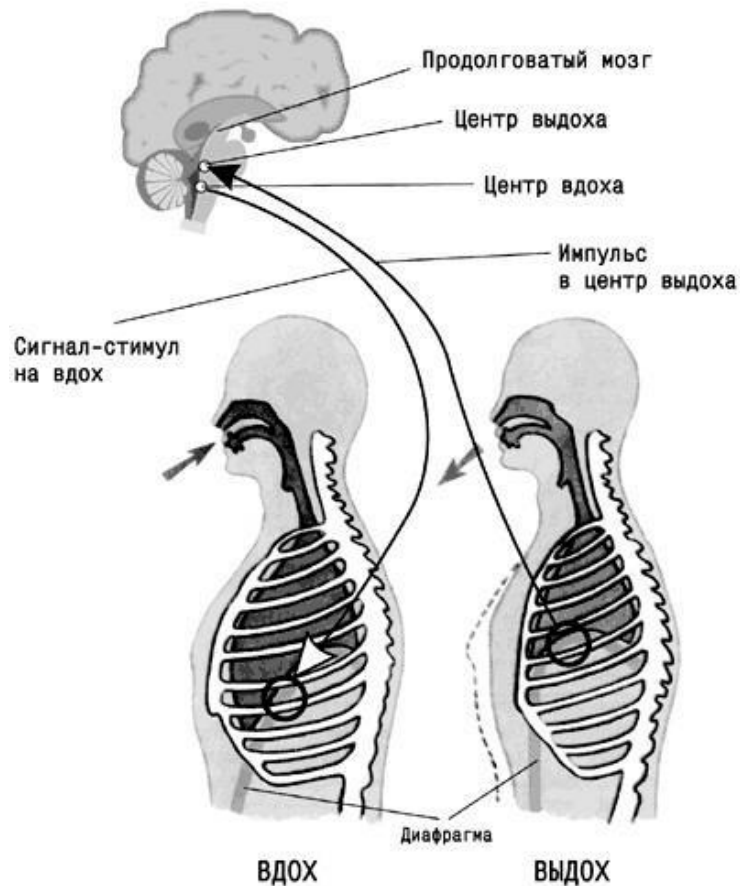
- Углекислый газ переносится кровью к легким за счет:
- Физиологического растворения в плазме
- Образования химических соединений
- (аниона бикарбоната 90% и карбаминовых соединений)

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 вырастают 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	ВДОХ
Замещение жидкости в воздухоносных путях на воздух	Расправление легкого
Поддержка дыхания работой дыхательного центра	Чередование вдоха и выдоха

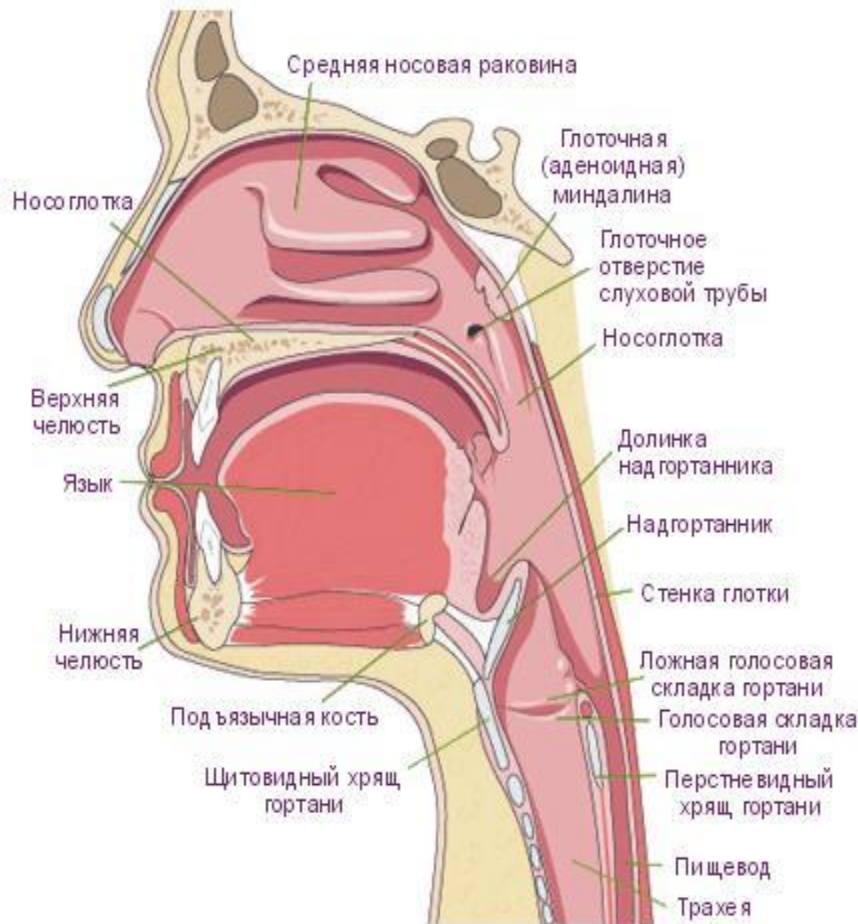
Частота дыханий

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

Анатомо-физиологические особенности дыхательной системы у детей

Органы дыхания у детей имеют относительно меньшие размеры и отличаются незаконченностью анатомо-гистологического развития.

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

- 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° С).

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



Околоносовые пазухи

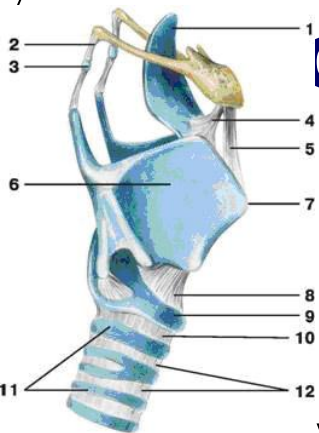
Пазухи	Размер к рождению	Максимальное развитие
Решетчатая	5x2x3 мм	7-12 лет
Верхнечелюстная	8x4x6 мм	2-7 лет
Лобная	-	15-20 лет
Клиновидная	1-2 мм	7-15 лет

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

Особенности строения глотки у детей

- 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 мкм²). Рост трахеи происходит параллельно с ростом туловища, наиболее интенсивно - на 1-м году жизни и в пубертатном периоде. **(при воспалительных процессах легко возникновению стенотических явлений)**
- У детей часто развиваются изолированные (трахеиты), комбинированные с поражением гортани (ларинготрахеиты) или бронхов (трахеобронхиты) поражения.

Размеры трахеи в зависимости от возраста

Возраст	Длина, см	Диаметр, мм
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 возможным попаданием 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

Синдромы поражения и методы исследования органов дыхательной системы

Анатомические и функциональные особенности системы органов дыхания создают предпосылки к более легкому нарушению дыхания, что ведет к дыхательной недостаточности у детей.

Анамнез:

- При проведении обследования больного с патологией органов дыхания следует выяснить следующее:
- 1) является ли поражение органов дыхания ведущим у данного больного;
- 2) где локализуется основной патологический процесс - в верхних дыхательных путях, гортани, бронхах, легких, плевре, средостении;
- 3) имеет бронхолегочный процесс диффузный (распространенный) или локальный характер;
- 4) какой тип нарушения вентиляции преобладает - обструктивный или рестриктивный;
- 5) является данный эпизод острым заболеванием или обострением хронического процесса;
- 6) связано ли заболевание с инфекцией; какую инфекцию (вирусную, бактериальную и т.д.) можно считать ведущей;
- 7) играет ли аллергия роль в развитии болезни, какой ее тип;
- 8) вероятна ли генетическая обусловленность заболевания;
- 9) каков возможный прогноз болезни для жизни больного и в отношении развития стойких изменений;
- 10) каков был эффект лечения в прошлом.

Осмотр

- Наиболее частыми симптомами при болезнях органов дыхания являются цианоз, одышка, кашель, боль в грудной клетке и др.
- Розовый оттенок кожи и слизистых оболочек у здорового ребенка обусловлен главным образом оптимальным насыщением кислородом гемоглобина в артериальной и капиллярной крови. В нормальных условиях это насыщение достигает в артериях 95- 96% максимально возможного (каждый грамм гемоглобина способен связывать 1,39 мл кислорода, каждые 100 мл плазмы могут переносить в растворенном состоянии лишь 0,3 мл кислорода; в 100 мл артериальной крови содержится 19-20 мл кислорода, в таком же объеме венозной - 13-15 мл кислорода). При сильном плаче и крике, при симптоме натуживания артериальное насыщение кислородом падает до 92%. Насыщение ниже этого минимума считается патологическим.

- При осмотре ребенка следует обратить внимание на участие в дыхании вспомогательных мышц (прямых мышц живота, грудино-ключичной, грудных), что свидетельствует о затруднении дыхания, т. е. одышке. При этом у детей раннего возраста также наблюдается раздувание и напряжение крыльев носа.
- Выделяются следующие формы одышки.
- Инспираторная одышка – затруднен вдох.
- Экспираторная одышка – затруднен выдох.
- Смешанная одышка – экспираторно-инспираторная.
- Стенотическое дыхание – затруднение прохождения воздуха по верхним дыхательным путям.
- Приступ удушья – наблюдается при астме (вдох и выдох громкие, протяжные, слышны на расстоянии).
- Врожденный стридор. Бывает у детей раннего возраста. Характеризуется инспираторным шумом при дыхании, излечивается самостоятельно к 2–3 годам.

Оценка функции внешнего дыхания

- Оценка функции внешнего дыхания проводится по таким группам показателей, как:
- 1) легочная вентиляция (частота (f), глубина (V_t), минутный объем дыхания (V), ритм, объем альвеолярной вентиляции, распределение вдыхаемого воздуха);
- 2) легочные объемы (жизненная емкость легких (ЖЕЛ, V_c), общая емкость легких, резервный объем вдоха (РОВд, IRV), резервный объем выдоха (РОВыд, ERV), функциональная остаточная емкость (ФОЕ), остаточный объем (ОО));
- 3) механика дыхания (максимальная вентиляция легких (МВЛ, V_{max}), или предел дыхания, резерв дыхания, форсированная жизненная емкость легких (FEV) и ее отношение к ЖЕЛ (индекс Тиффно), бронхиальное сопротивление, объемная скорость вдоха и выдоха при спокойном и форсированном дыхании);
- 4) легочный газообмен (величина потребления кислорода и выделения углекислого газа в 1 мин, состав альвеолярного воздуха, коэффициент использования кислорода (КИО₂));
- 5) газовый состав артериальной крови (давление кислорода (pO_2) и углекислоты (pCO_2), содержание оксигемоглобина в крови и артериовенозной разницы по Hb и окси-Hb).

Лабораторные и инструментальные методы исследования при заболеваниях органов дыхания

- **Инструментальные и функциональные методы исследования**
- Методы исследования верхних дыхательных путей включают в себя переднюю, среднюю и заднюю риноскопию (осмотр носа), проводимую с помощью носового и носоглоточного зеркал, исследование нижней части глотки проводится специальными шпателями (это прямая ларингоскопия), гортани – при помощи гортанного зеркала (ларингоскопа).
- Бронхоскопия, или трахеобронхоскопия, – метод исследования трахеи и бронхов с помощью бронхоскопа, представляющего собой полую трубку с осветительным прибором, или фибробронхоскопа с волоконной оптикой. При бронхоскопии возможно взятие кусочка ткани (биопсия) для гистологического исследования. Бронхоскопы с успехом также применяются для удаления инородных тел, отсасывания содержимого бронхов, промывания их и непосредственного введения лекарственных веществ. Для проведения бронхоскопии требуется общий наркоз.

Лабораторные методы исследования

- Исследование мокроты. Определяют общее количество мокроты, выделяемое больным за сутки, ее общий вид (серозный, гнойный, кровянистый). Для исследования берут утреннюю мокроту. Проводится бактериологическое исследование мокроты на туберкулезные микобактерии, пневмококк, стрептококк, стафилококк, грибы.
- Исследование плевральной жидкости. Жидкость в плевральной полости может быть воспалительной (экссудатом) и невоспалительной (транссудатом).
- Методика плевральной пункции. Пробный прокол производят в месте наибольшей тупости (в отдельных случаях руководствуясь также данными рентгеноскопии), строго соблюдая правила асептики. Наиболее удобным местом для прокола служат VII–VIII-е межреберья по заднеаксиллярной линии. В случаях осумкованного плеврита место прокола должно быть изменено в соответствии с расположением скопления экссудата. С диагностической целью извлекается небольшое количество жидкости из плевральной полости для цитологического и бактериологического исследования.

Рентгенологические методы исследования

- Рентгенография легких позволяет оценить прозрачность легочных полей, рисунок легких и их изменения, увидеть наличие жидкости в плевральной полости, оценить состояние корней легких и вести динамическое наблюдение за течением заболевания.
- Бронхография – способ, основанный на введении в бронхи контрастного вещества. Больного подготавливают к этому исследованию. После анестезии слизистой оболочки носа и носоглотки через нос вводят катетер. В зависимости от показаний под рентгенологическим контролем катетер попадает непосредственно в левый или правый главный или долевой бронх, затем вводят контрастное вещество. Бронхографический метод позволяет обнаружить патологические изменения в виде расширения бронхов (бронхоэктазы), каверн, опухолей бронхов.
- Флюорография – метод рентгенологического исследования с фотографированием на пленке специальной приставкой. Этот метод удобен для массовых обследований при диспансеризации.
- Томография – метод послойной рентгенографии. При томографии получают изображения образований, залегающих на различной глубине грудной клетки, благодаря специальной движущейся трубке, позволяющей давать резкое изображение только тех структур, которые лежат в заранее заданной плоскости.

Семиотика и синдромы поражения системы дыхания. Методика исследования

- При осмотре ребенка можно заметить отделяемое (серозное, слизистое, слизисто-гнойное, сукровичное, кровянистое) из носа и затруднение дыхания через нос. Дыхательная недостаточность при наружном осмотре проявляется цианозом кожи, слизистой оболочки губ и языка.
- Кашель и изменение голоса – одни из самых характерных признаков поражения органов дыхания.
- Кашель может быть сухим, грубым, лающим, влажным, с отделением мокроты.
- При осмотре полости рта необходимо обратить внимание на состояние зева и миндалин. Также при осмотре обращают внимание на тип дыхания (у маленьких детей – брюшной тип дыхания), форму и подвижность грудной клетки, синхронность участия в дыхании обеих половин грудной клетки, характер втяжения межреберных промежутков, частоту дыхательных движений в 1 мин и др.
- При поражении органов дыхания у детей отмечается изменение соотношения между частотой дыхания и пульсом. У здоровых детей на 1 дыхательное движение приходится 3–4 удара пульса.

Пальпация:

- При пальпации можно выявить болезненность грудной клетки. Необходимо различать поверхностную болезненность, связанную с поверхностными тканями (поражение мышц, нервов, костей), и глубокую – плевральную.
- Плевральные боли обычно усиливаются при вдохе и выдохе, часто отдают в подложечную и подреберные области, ослабевают, если сдавить грудную клетку (уменьшается подвижность легких).
- Голосовое дрожание – это ощущение, которое получается, когда кладут руки на симметричные участки грудной клетки больного с обеих сторон, а больной в это время произносит слова, которые давали бы большую вибрацию голоса (содержащие большое количество гласных и звук «р», например «тридцать три», «сорок три» и т. д.). Усиление голосового дрожания связано с уплотнением легочной ткани, при наличии полостей в легких (укорочено расстояние от голосовой щели).
- Голосовое дрожание ослабляется при закупорке бронха (ателектазе легкого), оттеснении бронхов от стенки грудной клетки (экссудате, пневмотораксе, опухоли плевры).

Перкуссия и аускультация:

- Перкуссия производится выстукиванием согнутым пальцем (чаще всего средним и указательным) по ребрам грудной клетки. При перкуссии здоровых легких не везде определяется одинаковый легочный звук. Справа в нижележащих отделах из-за близости печени он короче, слева из-за близости желудка имеет тимпанический оттенок. При поражении органов дыхания появляется изменение перкуторного звука разной интенсивности: укорочение, тимпанический оттенок звука, коробочный звук, шум треснувшего горшка. Перкуссия также применяется для определения границ легких.
- Выслушивание легких при помощи фонендоскопа – аускультация – позволяет оценить характер основного дыхательного шума, а затем оценить побочные шумы. У новорожденных детей и детей в возрасте 3–6 месяцев прослушивается несколько ослабленное дыхание, с 6 месяцев до 5–7 лет у детей прослушивается пуэрильное дыхание, которое по сути дела является усиленным везикулярным. У детей старше 7 лет дыхание постепенно приобретает характер везикулярного.

Синдром обструкции дыхательных путей, критерии и степени дыхательной недостаточности

-
- При заболеваниях органов дыхания происходит обструкция дыхательных путей, возникают патологические изменения дыхания.
- Ослабление дыхания наблюдается при общем ослаблении дыхательного акта с уменьшением поступления в альвеолы воздуха (сужении гортани, трахеи, парезе дыхательных мышц), ателектазе, бронхоспазме, синдроме обструкции, экссудативном плеврите, пневмотораксе, эмфиземе, воспалении легких, утолщении плевры.
- Усиленное дыхание отмечается при сужении мелких или мельчайших бронхов, их воспалении или спазме (приступе астмы, бронхиолите), лихорадочных заболеваниях.
- Жесткое дыхание – это грубое везикулярное дыхание с удлинненным выдохом.
- Оно обычно указывает на поражение мелких бронхов, встречается при бронхитах и бронхопневмониях.
- Бронхиальное дыхание. Выдох слышен всегда сильнее и продолжительнее, чем вдох, выслушивается при сегментарных пневмониях, абсцессах легких.

Хрипы:

- Хрипы являются добавочными шумами и образуются при передвижении или колебании в воздухоносных полостях секрета, крови, слизи, отечной жидкости и т. д.
- Хрипы бывают сухими и влажными.
- Сухие хрипы: свистящие – дискантовые, высокие (при сужении бронхов, особенно мелких)
- и басовые, низкие, более музыкальные (образуются от колебания густой мокроты, особенно в крупных бронхах, дающих резонанс).
- Влажные хрипы образуются от прохождения воздуха через жидкость.
- В зависимости от калибра бронха, где они образуются, они бывают мелко-, средне- и крупнопузырчатыми.
- -Звонкие прослушиваются при пневмониях. Они могут возникнуть также в полостях (кавернах) при бронхоэктазе.
- -Незвонкие хрипы встречаются при бронхиолите, бронхите, отеке легких, ателектазе.
- Следует отличать от хрипов крепитацию, которая образуется при разлипании терминальных отделов бронхиол (стенки бронхиол при выдохе слипаются, а при последующем вдохе, разлипаясь, вызывают это звуковое явление).
- Шум трения плевры возникает при трении висцерального и париетального листков плевры и выслушивается при воспалении плевры, спайках плевры, поражениях плевры опухолью, туберкулезе плевры, резком обезвоживании организма.
- Бронхофония – проведение голоса с бронхов на грудную клетку, определяемое при помощи аускультации. Усиленная бронхофония бывает при пневмонии, туберкулезе, ателектазе, а ослабленная – при наличии в

Дыхательная недостаточность:

- Дыхательная недостаточность - состояние организма, при котором либо не обеспечивается поддержание нормального газового состава крови, либо последнее достигается за счет ненормальной работы аппарата внешнего дыхания, приводящей к снижению функциональных возможностей организма.
- Различают четыре **степени дыхательной недостаточности**.
- Дыхательная недостаточность **I степени** характеризуется тем, что в покое либо нет ее клинических проявлений, либо они выражены незначительно. Однако при легкой физической нагрузке появляются умеренная одышка, периоральный цианоз и тахикардия, насыщение крови кислородом нормальное или может быть снижено до 90 % (pO_2 80–90 мм рт. ст.), МОД увеличен, а МВЛ (максимальная вентиляция легких) и резерв дыхания уменьшены при некотором увеличении основного обмена и дыхательного эквивалента.
- При дыхательной недостаточности **II степени** в покое отмечаются умеренная одышка (число дыханий увеличено на 25 % по сравнению с нормой), тахикардия, бледность кожи и периоральный цианоз. Пульс учащен, имеется тенденция к повышению артериального давления и ацидозу (pH 7,3), МВЛ (МОД), предел дыхания уменьшается более чем на 50 %. Кислородное насыщение крови составляет 70–90 % (pO_2 70–80 мм рт. ст.). При даче кислорода состояние больного улучшается.
- При дыхательной недостаточности **III степени** дыхание резко учащено (более чем на 50 %), наблюдаются цианоз с землистым оттенком, липкий пот. Дыхание поверхностное, артериальное давление снижено, резерв дыхания падает до 0. МОД снижен. Насыщение крови кислородом менее 70 % (pO_2 меньше 70 мм рт. ст.), отмечается метаболический ацидоз (pH меньше 7,3), может быть гиперкапния (pCO_2 70–80 мм рт. ст.).
- Дыхательная недостаточность **IV степени** – гипоксемическая кома. Сознание отсутствует, дыхание аритмичное, периодическое, поверхностное. Наблюдаются общий цианоз (acroцианоз), набухание шейных вен, гипотония. Насыщение крови кислородом – 50 % и ниже (pO_2 менее 50 мм рт. ст.), pCO_2 более 100 мм рт. ст., pH равен 7,15 и ниже. Ингаляция кислорода не всегда приносит облегчение, а иногда вызывает и

Пульсоксиметрия

- **Пульсоксиметрия** – неинвазивный метод измерения процентного содержания оксигемоглобина в артериальной крови (SpO₂).
В клинической практике предлагается пользоваться терминами «насыщение артериальной крови кислородом» или «оксигенация артериальной крови», а сам параметр **SpO₂** обозначать термином «**сатурация**».
- Термин **SaO₂** следует употреблять для обозначения истинной **сатурации**, измеренной лабораторным методом (на основании парциального давления кислорода в крови (PaO₂), КОС)
Работа **пульсоксиметра** основана на способности гемоглобина связанного (HbO₂) и не связанного с кислородом (Hb) абсорбировать свет различной длины волны. Оксигенированный гемоглобин больше абсорбирует инфракрасный свет, деоксигенированный гемоглобин больше абсорбирует красный свет. В **пульсоксиметре** установлены два светодиода, излучающих красный и инфракрасный свет. На противоположной части датчика располагается фотодетектор, который определяет интенсивность падающего на него светового потока. Измеряя разницу между количеством света, абсорбируемого во время систолы и диастолы, **пульсоксиметр** определяет величину артериальной пульсации. **Сатурация** рассчитывается, как соотношение количества HbO₂ к общему количеству гемоглобина, выраженное в процентах:
$$SpO_2 = (HbO_2 / (HbO_2 + Hb)) \times 100\%$$
 - 80-100 мм рт. ст. PaO₂ соответствует 95-100% SpO₂
 - 60 мм рт. ст. PaO₂ соответствует 90% SpO₂
 - 40 мм рт ст. PaO₂ соответствует 75% SpO₂

Спасибо за внимание!

