

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ПЕДИАТРИЧЕСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ
ИНСТИТУТ.**

КАФЕДРА ПРОПЕДЕВТИКИ ДЕТСКИХ БОЛЕЗНЕЙ

Зав. Кафедрой – к.м.н. Ашурова Д.Т.

Банк лекций для студентов 3 курса.

**ТЕМА: Анатомо-физиологические особенности органов дыхания у
детей.**

ТАШКЕНТ - 2014 г.

ЦЕЛЬ: Ознакомить студентов с анатомо-физиологическими особенностями органов дыхания у детей

Задачи:

1. Особенности методики исследования органов дыхания у детей.
2. Значение осмотра в диагностике поражений органов дыхания у детей раннего возраста: формы одышки, их клиническое проявление. Подсчет частоты дыхания у детей первого года жизни.
3. Понятие о стенозе гортани и его клиническая диагностика. Семиотика кашля.
4. Определение экскурсии грудной клетки и подвижности нижнего края легких. Особенности перкуссии грудной клетки у детей раннего возраста

Содержание:

Анатомо - физиологические особенности органов дыхания.

Методы исследования внешнего дыхания и их оценка.

Начало формирования трахеопульмональной системы происходит у зародыша в конце 3 - й, начале 4 - й недели развития. Органы дыхания возникают как медиальное выпячивание каузального отрезка передней кишки, состоящее из первичного пищевода и трахеального зачатка. Вскоре зачаток трахеи отделяется от пищевода мезенхимальной плёнкой, затем появляются глубокие боковые бороздки и происходит полное разделение дыхательной и пищеварительной трубок. В последующем энтодерма трахеального зачатка превращается в эпителиальную выстилку трахеи и бронхов. Это - так называемая эмбриональная стадия. Из трахеальной трубки - в дальнейшем образуются главные бронхи (4 недели). Они расположены в мезенхиме на поверхности передней кишки. Из этой мезенхимы в ходе развития формируются хрящи, соединительно-тканые элементы и сосуды дыхательной системы.

К 5 - 6 неделе развития появляются разветвления бронхов второго порядка (справа - три, слева - два). На протяжении всего периода внутриутробного развития по данным В.А. Малышевской существует асимметрия в величине закладок легких с явным преобладанием правого.

Легкое имеет вид железы с наружным бугристым рельефом, что и дало название периоду псевдогландулярная - т.е. железистая стадия.

К 7 - й неделе внутриутробного развития в формирующемся легком появляются не только главные бронхи, выстланные многорядным цилиндрическим эпителием и погруженным в мезенхиму, но и сегментарные, заканчивающиеся «терминальными почками», а к 8 неделе - уже и субсегментарные.

В настоящее время считают, что фактор роста лёгкого имеет мезодермальное происхождение. Следовательно, мезенхима источник образования хрящей, трахеи, бронхов, сосудов, эластических волокон, а также и альвеолоцитов.

К 16 неделе гестации образуются все ветви воздухопроводных путей от трахеи и до терминальных бронхиол, то есть легкое вплоть до преацинусных отделов сформировано (20 - 23 генерации бронхов).

Ветвистость терминальных бронхиол и их размеры в дальнейшем увеличиваются, но новые не образуются, хотя количество их может уменьшиться. Надо отметить, что 70% генераций бронхов образуется между 10 - й и 14 - й неделями внутриутробной жизни.

Секретообразующие структуры появляются в виде плотных почек на дне складок эпителия трахеи у 13 недельного эмбриона, а на 16 неделе в просвете ацинусов некоторых бронхиальных желез имеется материал, дающий положительную реакцию на слизь.

Каналикулярная стадия отличается дифференцировкой воздухоносных путей: расширяется просвет (максимально в области внутридольковых

бронхов и терминальных бронхиол, которые теряют железистый характер) и постепенно утончается эпителий, на поверхности которого появляются мерцательные реснички, начинается активная секреция желез и бокаловидных клеток (18 - 19 неделе). Все это придает воздухоносным путям вид трубочек. В этой стадии начинают формироваться респираторные бронхиолы, и намечается ацинус - газообменная часть трахеобронхиального дерева.

Одним из основных отличий этой стадии является - пролиферация сосудистых элементов, пенетрация их к воздухоносным путям с тесным соприкосновением капилляров и эпителия альвеолярных ходов (19 - 20 неделе гестации). Самая интенсивная васкуляризация легких происходит на 26 - 28 - ой неделе. Лимфатические сосуды образуются на 9 - 10 неделе, сначала в области корня легкого и к моменту рождения они уже полностью сформируются.

В период от 7 - го месяца (с 24 недели) до рождения ребенка развитие бронхолегочного аппарата характеризуется появлением новой структуры - альвеол, благодаря которым легкие становятся органом газообмена. При этом терминальная бронхиола с высоким цилиндрическим эпителием - дает начало двум генерациям респираторных бронхиол, которые в свою очередь заканчиваются неглубокими альвеолярными ходами. Альвеолярных мешочков в этом возрасте еще нет. Функциональная единица легких - ацинус в этом возрастном периоде построена примитивно и лишена альвеол.

К 8 месяцам появляется альвеолярная стенка с аэрогематическим барьером. В настоящее время известно (считается), что элементы альвеолярной стенки образуются из трех источников:

- 1) Из окружающих мезенхимальных клеток, которые в виде симпласта образуют респираторную мембрану и интерстиций альвеол.
- 2) Из капиллярных петель, которые вместе с респираторным эпителием формируют аэрогематический барьер легочной ткани.
- 3) Из сохранившихся клеток бронхиального эпителия, дающего начало секреторирующим пневмоцитам и макрофагам

К 8 - 9 месяцам внутриутробной жизни бронхиальное дерево в целом топографически обозначено, и в лёгком идет интенсивный рост и дифференцировка его дистальных разветвлений - терминальных и респираторных ходов и мешочков. Происходит образование функциональных единиц легких - ацинусов.

Следует отметить, что дифференцировка бронхиальных терминалей и ацинусов происходит не одновременно во всех сегментах. Так III, VI, VIII сегменты обоих легких и IV, V, VII - правого легкого, как структурная единица оформляется у плода в течении 7 месяцев жизни, формирование других (I, II, IX, X легких и IV, V, VI - левого легкого) заканчивается на 2 - 3 недели позже, т.е. к исходу 8 месяца. К этим срокам формируется и нервный аппарат в стенках бронхов, сосудах и в альвеолярной паренхиме.

Таким образом, легкие у доношенного новорожденного ребенка, как орган оказываются структурно подготовленными к функции - внешнему дыханию и газообмену. Однако к моменту рождения отдельные компоненты легочной ткани развиты в различной степени. Так, бронхиальное дерево практически полностью сформировано, включая и терминальные разветвления.

Функциональные единицы легких - ацинусы и составляющие их альвеолы - находятся ещё в процессе альвеолизации. Альвеолярные мешочки мелкие, упрощены, их стенки богаты клеточными элементами, поэтому альвеолярная поверхность легких в этот период относительно невелика. Гистологическая картина легких соответствует так называемому, первичному физиологическому ателектазу. Степень зрелости паренхимы отдельных сегментов различна. Менее зрелыми оказываются I, II, IX, X сегменты обоих лёгких и IV, V, VI - левого легкого, а также прикорневые и субплевральные зоны.

В настоящее время различают верхние (нос, глотка), средние (гортань, трахея, долевые, сегментарные бронхи) и нижние (бронхиолы, альвеолы) дыхательные пути.

Нос у новорожденных и детей раннего возраста относительно мал. Длина ноздрей у новорожденных 4 - 5 мм, ширина 3 - 4 мм (у взрослых соответственно 20 и 7 - 8 мм); длина преддверия - 8 мм, ширина - 4 мм, высота - 5 мм, и площадь - 2 см². Нижний носовой ход отсутствует слизистой оболочка носа нежная, богато кровоснабжена, много и лимфатических сосудов.

Слизистая оболочка полостей носа у взрослых покрыта многослойным реснитчатым эпителием. У новорожденных и детей раннего возраста ресничек меньше и движения их значительно менее выражены и более слабы, чем у детей старшего возраста, что обуславливает быстрое наступление паралича этих движений при воспалительных заболеваниях. Относительная узость носовых хоан у детей раннего возраста предрасполагает их к задним ринитам. Слезно носовой канал у новорожденных широк, короток (6,5 - 7,5 мм), клапаны недоразвиты, что способствует легкому попаданию инфекции из носа в конъюнктивный мешок и наоборот

У новорожденных отсутствует нижний носовой ход, который формируется только к 4 годам.

Пещеристая (кавернозная ткань) под слизистой оболочки у новорожденных также, как и артериальная сеть носовой перегородки, обычно выражена слабо и максимально развивается к 8 - 9 годам. Это обуславливает меньшую склонность детей первого года жизни к носовым кровотечениям по сравнению с детьми дошкольного и школьного возраста.

У новорожденного ребенка ясно выражены верхнечелюстные (гайморовы) и решетчатые пазухи, и менее ясно - клиновидные.

Так, верхнечелюстные пазухи у плода возникают в 3 месячном возрасте, и у новорожденного имеет форму удлиненной ямки величиной 8 х 4 х 6 мм. Значительный рост их отмечается у детей в период прорезывания постоянных зубов. Развитие завершается к 15 - 20 годам. Рентгенологически выявляется с 3 - х месяцев (в 1 год).

Решетчатые пазухи появляются в 5 - 6 месячном возрасте гестации. При рождении имеются овальные ячейки размером от 2 х 3 х 2,5 мм до 5 х 2 х 3 мм. После рождения т.е. до 5 лет увеличивается количество ячеек, затем увеличивается их объем. Рентгенологически обнаруживается с 3 мес. Развитие завершается в 12 - 13 лет.

Клиновидные пазухи - зачатки возникают в 7 месячном возрасте внутриутробного развития. У новорожденного имеется в виде сфероидальных дивертикул, величиной 2 х 2 х 1,5 мм. После рождения отчетливый рост наблюдается с 5 летнего возраста. Они доступны к рентгенодиагностике с 6 - 7 летнего возраста. Развитие завершается в 12 - 15 лет.

Лобные - в 4 месячном возрасте гестации образуются в виде носолобного углубления, что выявляется и при рождении. До 6 лет зачаток пазухи рудиментарный, а с 7 лет отмечается медленный рост. Развитие завершается в 20 лет. Этими особенностями объясняется редкость синуситов в раннем возрасте, но при сепсисе, ринитах возможно воспаление гайморовой и решетчатых пазух.

При носовом дыхании возрастает работа дыхательных мышц, тем самым дыхание становится более глубоким. Воздух проходя через нос согревается, увлажняется и очищается. В носу задерживаются инородные тела размером больше 5 - 6 мкм в диаметре. В полость носа выделяется слизь в количестве 0,5 - 1 л в сутки. Скорость движения слизи в задних отделах составляет 8 - 10 мм/мин, а в передних 1 - 2 мм/мин. В слизи содержатся бактерицидные вещества и S Ig A.

Глотка у новорожденного ребенка и детей первого года жизни относительно короткая (длина от 38 до 42 мм). И узкая. Носоглотка узкая, сужена в переднезаднем направлении (из - за более развитого тела клиновидной кости и низости готического и мягкого неба). Продольный диаметр её 18 - 21 мм, поперечный 12 - 15 мм.

Глоточное отверстие евстахиевой трубы расположено относительно низко - на высоте нижнего края задней хоаны, ближе к мягкому нёбу, на расстоянии 45 - 50 мм от ноздрей. Евстахиева труба у новорожденного короткая 17 - 22 мм (у взрослого 35 мм), ширина 2 - 2,5 мм, она относительно шире, чем у детей более старшего возраста и взрослых, лежит почти горизонтально на хрящевом желобке. У новорожденного и грудного ребенка устье евстахиевой трубы никогда полностью не прикрывается, независимо от глотательных движений, зевания и чихания, а у взрослого человека открывается при глотании и зевании. Этим и объясняется высокая частота отитов у детей грудного возраста при ринитах, фарингитах и т.д.

Лимфатическое кольцо Вальдейра - Пирогова (две нёбные, глоточная, язычная, трубная миндалины) у новорожденных и грудных детей развита слабо в виде мелких скоплений аденоидной ткани. После года происходит гиперплазия лимфоидной ткани и миндалины выходят из - за передних дужек. Крипты в миндалинах развиты слабо. Поэтому ангина у детей до 1 года встречается редко. К 4 - 10 годам они развиты хорошо, а в 9 - 10 лет и старше они начинают уменьшаться в размерах. Миндалины относятся к центральным лимфоидным органам и обладают следующими функциями:

- 1) Служит барьером для инфекционных и других антигенов
- 2) Является местом дифференцировки лимфоцитов, а отсюда участие их в регуляции иммунитета и информировании иммунной системы о контакте с антигенами, синтезе антител.
- 3) Выполняет трофическую функцию для глотки и возможно участвует в пищеварении.

Тяжелое течение и генерализацию респираторных инфекций у грудных детей, некоторые объясняют именно дефектом аденоидной системы глотки. Вместе с тем, частые воспалительные заболевания дыхательных путей способствуют гипертрофии носоглоточных миндалин, с последующим развитием хронических тонзиллитов и аденоидитов, т.е. хронических очагов инфекции. Увеличение размеров носоглоточных лимфатических узлов называется аденоидной вегетацией. При этом нарушается носовое дыхание, у таких детей часто развиваются аллергические заболевания, интоксикации, нарушается прикус и т.д. Также дети становятся невнимательными, что отражается на их учёбе в школе.

Средние дыхательные пути.

Гортань. У новорожденного гортань относительно шире, воронкообразной или округлой формы, длиннее (составляет 1/30, длины тела, в у взрослых - 1/60) и расположена выше. Верхняя граница её расположена на уровне тела - II, а нижняя - III и IV шейного позвонка. Даже она опускается, и окончательное ее положение устанавливается к 7 годам и даже позже - верхняя её граница - на высоте - IV, а нижняя - на высоте VII шейного позвонка. Т.е. преимущественно на 2 позвонка ниже, чем у грудных детей. Слизистая оболочка гортани нежная, богато кровоснабжена, много лимфатических сосудов и лимфоидной ткани.

Голосовые связки - несколько короче, а голосовая щель узкая. Ложные голосовые связки у грудных детей имеют более плоскую форму, прикрепляются выше. Голосовая щель расположена высоко, как уже было сказано на уровне IV шейного позвонка, а у взрослых на уровне - VII шейного позвонка. Площадь поперечного сечения воздушного пути под голосовыми связками равна в среднем - 25 мм^2 , а длина голосовых связок 4 - 4,5 мм.

Причиной склонности детей раннего возраста к субхордальному ларингиту и крупу считают меньшие просветы субхордального пространства и трахеи, плотность сращения слизистой с подлежащими тканями в области голосовых связок (на высоте нижнего края кольцевидного хряща) и богатство рыхлой подслизистой, обильно васкуляризированной в других местах, с большим количеством лимфоидной ткани - преимущественно субхордальной области, что способствует отеку. А осиплость голоса отмечаемая часто у маленьких детей после крика, обычно зависит не от воспалительных явлений, а от вялости легко утомляющихся мышц голосовой щели.

Наиболее интенсивный рост гортани в диаметре происходит на первом году жизни и в период полового созревания. Половые различия в строении гортани появляются после 3 - х лет, т.е. с этого возраста угол между пластинками щитовидного хряща становится более острым, это особенно заметно в 7 летнем возрасте. К 10 - годам у мальчиков гортань имеет форму взрослого мужчины. Желудочки гортани с возрастом постепенно увеличивают свою глубину, форму, величину входа в желудочки. Хрящи гортани у детей нежны, очень податливы.

Надгортанник у новорожденного и грудного ребенка расположен на уровне мягкого неба или дуги атланта (I шейного позвонка), а у 5 летнего - на уровне тела эпистрофея (II - шейного позвонка), а в 13 летнем возрасте - III шейного позвонка.

Форма надгортанника до 2 - 2,5 года напоминает форму желоба, с возрастом уплощается и даже становится слегка вогнутой.

Трахея у новорожденных и детей первого года жизни относительно шире и короче. При рождении она имеет форму эллипса, постепенно с возрастом приближаясь к форме круга в поперечнике и к 4 уже принимает воронкообразную форму, а затем конусовидную.

Длина трахеи у новорожденного 4 см, переднезадний диаметр - 3,6 мм, поперечный - 5 мм, окружность - 1,7 см. Толщина стенок трахеи у новорожденного 0,8 мм, 8 мес. - 1,5 мм, у взрослого - 2 мм.

Верхняя граница трахеи у новорожденного находится на уровне III - IV шейного позвонка, а у старших школьников и взрослых - на уровне VII шейного позвонка. Бифуркации трахеи у новорожденного определяются на уровне нижнего края III грудного позвонка, у 5 летних - IV - V и у 12 летних - V - VI грудных позвонков. Ориентировочно можно определить как место пересечения линий, проведенных от Sp. Scapulae к позвоночнику.

Слизистая оболочка трахеи, выстланная однослойным эпителием состоит из нижней соединительной ткани, богата сосудами и клеточными элементами: количество слизистых желез очень невелико (отсюда и её сухость), увеличивается в первые месяцы жизни. Железа у новорожденных расположена очень поверхностно и только к 6 месяцам уходит вглубь, к хрящу. Слаборазвитая эластическая ткань стенки трахеи становится достаточно выраженная только к 12 годам. Хрящи трахеи мягкие, легко

сдавливаются и смещаются, под влиянием воспалительных процессов легко наступают стенотические явления. Железистый аппарат слизистой оболочки трахеи - обеспечивает слой слизи на поверхности трахеи толщиной 5 мкм, скорость движения слизи 10 - 15 мм/мин, что обеспечивает ресничками (10 - 35 ресничек на 1 мкм²).

Диаметр трахеи меняется во время дыхания, особенно значительно во время кашля - при этом её продольный и поперечный размеры уменьшаются в 1/3.

У детей трахея часто поражается как изолированно (трахеит), так и в виде ларинготрахеитов или трахеобронхитов, что и объясняется особенностями строения трахеи.

Бронхи у новорожденных и грудных детей относительно уже и длиннее. У новорожденного длина правого бронха равна - 9 мм (продольный диаметр - 4,6 мм, поперечный - 5,0 мм) длина левого бронха 21 мм (продольный диаметр - 3,9 и поперечный - 4,15 мм). У взрослых длина правого бронха - 23 ± 6 мм, а левого - 54 ± 7 мм. Отсюда ясно, что длина главных бронхов увеличивается с рождения всего в 2,5 раза (при увеличении роста тела в 3 - 5 раз), а диаметр в 3 раза.

Таким образом, правый бронх во всех возрастах более широкий и короткий, но у новорожденных и детей первого года жизни угол отхождения главных бронхов от трахеи меньше чем у взрослых, и одинаково справа и слева колеблется в пределах от 40° до 75°.

У дошкольников и школьников правый бронх отходит от трахеи под углом 15 - 20°, а левый - под углом 20 - 40°. Поэтому у детей первого года жизни инородные тела в бронхи попадают с одинаковой частотой в правый и левый бронх, тогда как у старших детей - чаще в правый.

Хрящи бронхов у детей мягкие, гибкие и легко пружинят. Эластические волокна развиты относительно слабо. Слизистая оболочка богата кровоснабжена сосудами, покрыта тонким слоем слизи, которая движется со скоростью 0,25 - 1 см/мин, а бронхиолах движения слизи медленнее. Несмотря на наличие слизи, слизистая оболочка бронхов относительно суха. Железистый аппарат бронхов в основном формируется после рождения. Нежность строения слизистой оболочки бронхов сухость просвета объясняют также относительно частое возникновение у детей раннего возраста бронхиолитов с синдромом частичной или полной обструкции.

Легкие. Масса легких при рождении равна 50 - 60 гр, что составляет 1/50 массы тела. В дальнейшем быстро увеличивается масса легких, причем особенно в первые 2 месяца жизни и в пубертатный период. Масса легких увеличивается в 2 раза к 6 месяцам, 3 раза - к 1 году, 5 раз - к 4 - 5 годам, 10 раз - к 12 - 13 годам, и в 20 раз - к 20 годам.

Почти параллельно росту массы идет повышение и общего объема легких. У новорожденных объем легких равен 65 - 67 мл, к 8 годам он увеличивается почти в 8 раз, к 12 - в 10, а к 20 - в 20 раз. Масса и объем

правого легкого у новорожденных больше, чем левого. Также считается, что бронхи, артерии, вены и другие образования корня правого легкого развиваются более интенсивно, чем левого. Увеличение размеров альвеол происходит в основном после 2 - х летнего возраста. К 12 годам размеры становятся в 2 раза, а к зрелому возрасту в 3 раза больше, чем у новорожденных.

Гистологическая структура легочной ткани у детей раннего возраста характеризуется значительным количеством рыхлой соединительной ткани в междольковых перегородках, бедна эластическими волокнами. В стенках альвеолярных мешочков обнаруживаются гладкие мышечные волокна. Так если у взрослого отношение эластина к коллагену в легких составляет 1:1,7, то у ребенка в возрасте 8 месяцев оно составляет 1:3,8, чем и объясняется легкое возникновение эмфиземы у грудных детей при заболевании органов дыхания.

Ацинус у новорожденного ребенка недостаточно развит. Альвеолы интенсивно формируются с 4 - 6 недель жизни, и их количество быстро увеличивается в течение 1 - го года жизни и продолжает нарастать до 8 лет. По мере увеличения числа альвеол возрастает и дыхательная поверхность.

Терминальные бронхиолы к моменту рождения узкие, что и обуславливает частое возникновение ателектазов у них. Так просвет терминальных бронхиол при рождении равен 0,1 мм, ко 2 году этот размер удваивается, к 4 годам увеличивается в 3 раза, а к 18 годам увеличивается в 5 раз.

А.И. Струков выделил 4 периода в развитии лёгких у детей:

1. Период интенсивного развития альвеол (до 2 лет)
2. Период интенсивного развития эластической ткани, мышечных бронхов с перибронхиальной и включенной в нее лимфоидной тканью. Наблюдается у детей от 2 до 5 лет. У детей данной группы пневмонии часто имеют затяжное течение с формированием хронических ее форм.
3. Период окончательного созревания структуры ацинуса (5 - 7 лет), у этих детей течение пневмоний более доброкачественное.
4. Период увеличения массы созревшей легочной ткани (7 - 12 лет).

Однако J.S. Junselman и R.B. Mellins (1981) делят постнатальное развитие легких на 3 стадии:

1. Пневматизация легких с увеличением объема воздушных полостей без значительного увеличения массы легкого. Данная стадия имеет место при рождении ребенка и является важнейшей характерной чертой адаптации к внеутробной жизни.
2. Доминирование тканевой пролиферации с образованием новых альвеол. Данная стадия в основном наблюдается у детей первых 3 лет жизни.
3. Равномерный рост с одновременным некоторым ремоделированием капиллярного кровотока альвеол (формирование одиночного капиллярного слоя). Эта фаза продолжается от 3 до 8 - 10 лет.

Таким образом, органы дыхания окончательно дифференцируются как система в возрасте 8 - 12 лет. Любая патология, особенно заболевания органов дыхания, побочные эндо и экзогенные факторы оказывают отрицательное влияние органов дыхания у детей, особенно в раннем возрасте.

Возрастная морфология легких. Особенностью возрастного промежутка до 3 лет является быстрый рост бронхиального дерева, респираторных отделов и кровеносных сосудов легких. Интенсивный рост трахеи и бронхов наблюдается на 1 - 2 году жизни. В последующие года он замедляется, а субсегментарные бронхи и их ветви растут более интенсивно. Происходит и дальнейшая дифференцировка структур стенки бронхов: утолщение хрящей, формирование эластического каркаса, мышечного компонента, увеличение количества желез и рост высоты эпителия.

Быстро увеличивается длина и ширина респираторных бронхиол и их ветвей (альвеолярных ходов), альвеолярных мешочков и альвеол. Со временем стенки альвеол становятся тоньше, вследствие чего увеличивается дыхательная поверхность легких (в 3 раза). Диаметр альвеол прогрессивно нарастает.

В этом периоде происходит (т.е. до 3 лет) выравнивание по степени зрелости и занимаемому объему отдельных сегментов и к 3 - х летнему возрасту соотношение верхних и передних зон легких по объему устанавливается примерно в пределах 2:1 и соответствует таковому у взрослых.

В первые годы жизни сегменты хорошо отграничены узкими бороздками с прослойками рыхлой соединительной ткани.

Соединительная ткань легкого в этот период отличается богатством малодифференцированных крупных клеток и узкими коллагеновыми волокнами; еще нет отчетливой дифференцировки на отдельные клеточные элементы.

Малый круг кровообращения, в частности разветвления легочной артерии, дифференцируются и удлиняются в соответствии с увеличением отдельных сегментов и долей. В течении первых 6 месяцев уменьшается толщина мышечной оболочки в стенках легочной артерии, и только к 4 годам она становится такой же, как у взрослых. Так если при радиусе артерии 100 мкм толщина мышечной оболочки составляет: у новорожденных - 9,8 мкм, у детей 6 месяцев - 6,8 мкм, у детей 1 года - 5,9, у взрослых - 5,4 мкм. В этом возрастном периоде продолжается совершенствование эластического каркаса легких путем дифференцировки рыхлой соединительной ткани в междольковых прослойках и образование эластической сети альвеол, возникают прочные связи между отдельными компонентами стромы легких.

У детей от 4 до 7 лет легкие растут менее интенсивно; темпы роста объема мышечной ткани постепенно снижаются. Однако процесс дифференцировки бронхолегочных элементов активизируется, почти

полностью исчезает соединительная ткань в перегородках. Изменяется и внешний вид легких: они становятся более воздушными, добавочные межзональные и межсегментарные борозды, насечки и щели встречаются реже. Выравниваются объемные соотношения отдельных зон и сегментов.

Характер ветвления и протяженность терминальных участков бронхиального дерева у детей к 5 - 7 годам становится таким же, как у взрослых. Однако внутриорганная синкопия главных, долевого и сегментарных бронхов характеризуется своеобразием.

Особое положение занимает VI верхнебазальный бронх, который под большим углом бронха, располагается выше, чем VII, VIII, IX, X сегментарные бронхи, и идет сразу кзади. Это сравнительно длинный бронх, имеющий широкий просвет (6 мм); относительно изолирован от остальных сегментов нижней доли и имеет худшие условия дренирования, особенно у ребенка в лежачем положении.

По мере роста легких в строме уменьшается количество клеток и происходит дифференцировка всей рыхлой соединительной ткани. В результате примерно в возрасте 7 - 8 лет структура соединительно-тканной стромы легкого резко отличается от стромы легких новорожденного. Эластические волокна и мышечные пучки в бронхиолах и альвеолярных ходах достаточно развиты. Полного развития эластический каркас легкого достигает к 5 - 7 годам жизни ребенка (А.И. Струков).

Структура альвеолярной стенки и аэрогематического барьера

Общая площадь альвеолярной поверхности легких у взрослых составляет от 70 до 80 м², что приблизительно соответствует 300 млн. альвеол. Альвеолярная стенка представляет собой двусторонний слой толщиной 2,5 - 5 мкм, внутри которого расположена сеть капилляров на коллагеново - эластической основе.

С внутренней поверхности альвеол на всем протяжении покрыты тончайшей выстилкой, состоящей из двух слоев: мономолекулярной фосфолипидной пленки (сурфактант) и так называемой гиофизы, представляющей собой жидкий комплекс из молекул полисахаридов, липопротеидов и нитей липоидов. Если роль сурфактанта в поддержании поверхностного натяжения альвеол известно, но значение гиофизы для этого процесса еще неясна. Благодаря сурфактанту значительно уменьшается натяжение на внутренней поверхности воздуха альвеолы, поэтому во время выхода не спадают альвеолы, если по какой - либо причине сурфактант исчезает или уменьшается, происходит коллапс альвеол и поверхностная экссудация, приводящая к резкому отеку альвеолярной стенки. Сурфактант начинает синтезироваться в конце внутриутробного развития. В синтезе сурфактанта участвуют ферменты метилтрансферазы, фосфохолинтрансферазы. Активность метилтрансферазы появляется на 22 -

24 неделе и активность увеличивается к моменту рождения. Фосфохолинтрансфераза созревает к 35 неделе гестации.

Клеточная выстилка альвеол включает клетки трех типов: малые и большие альвеолярные клетки, а также альвеолярные макрофаги. Альвеолярные макрофаги встречаются лишь в некоторых альвеолах и особенно часто при патологии. Они играют большую роль в защите легких, и эти клетки захватывают инородные частицы, попавшие в альвеолу с воздухом.

Газообмен в легких - является сложным процессом. Структурной основой газообмена является аэрогематический барьер, он занимает огромную площадь в легких, обеспечивая тем самым диффузию газов в необходимом для организма объеме. Барьер воздух - кровь состоит из следующих компонентов:

1. покровной пленки сурфактанта со стороны просвета альвеол;
2. базальная мембрана со стороны просвета альвеол;
3. интерстиции неравномерной толщины из основного вещества, коллагеновых и эластических фибрилл и свободных клеток - фибробластов;
4. базальной мембраны эндотелия капилляров;
5. слоя цитоплазмы эндотелия

Общая толщина аэрогематического барьера варьирует в пределах 0,45 - 0,55 мкм. Прохождение газов через аэрогематический барьер осуществляется в соответствии с физическим законом диффузии с учетом собственного цитоплазматического метаболизма отдельных элементов барьера. В нормальных условиях обмен газов длится доли секунды (А. Поликор с соавт. 1970).

Механизм первого вдоха.

Человек, начинает жизнь после рождения - приступом удушья.

Известно, что дыхание осуществляется дыхательным центром. Дыхательный центр расположен в ретикулярной формации ствола мозга в области дна IV желудочка. Дыхательный центр состоит из 3 - х частей:

1. Медуллярный - поддерживает чередование вдоха и выдоха;
2. Апноэтический - вызывает длительный инспираторный спазм (расположен на уровне средней и нижней части моста мозга);
3. Пневмотаксический - оказывает тормозящее влияние на апноэтическую часть (расположен на уровне верхней части моста мозга)

Первые дыхательные движения у плода, хотя возникают на 13 неделе внутриутробного периода, но ритмичные дыхательные движения устанавливаются только после рождения. Этому способствует - нарушение транс плацентарного кровообращения во время родов и его полное прекращение после пережатия пуповины

- вследствие чего значительно снижается парциальное давление кислорода, (с 80 до 15 мм.рт.ст.)
- повышается $p\text{CO}_2$ (с 40 до 70 мм. Hg) и снижается рН на 7,35
- также оказывают влияние на:
- = раздражение кожных рецепторов во время родов
- = влияние изменений атмосферного давления, окружающей температуры, влажности и т.д.
- = меньшее значение имеет и тактильная рецепция при прохождении по родовым путям и во время приема новорожденного

Следовательно регуляция дыхания осуществляется центральными и периферическими хеморецепторами. Основным в регуляции дыхания являются центральные хеморецепторы (80%). Они чувствительны к изменению рН и их главная функция состоит в поддержании постоянства H^+ ионов в спинномозговой жидкости. CO_2 свободно дифференцирует через гематоэнцефалический барьер. Нарастание концентрации H^+ в спинномозговой жидкости стимулируют вентиляцию.

Периферические хемо и барорецепторы (каротидные, аортальные) чувствительны к изменению содержания O_2 и уровня CO_2 .

Следует отметить, что пневмо-токсическая часть дыхательного центра созревает лишь к концу 1 года жизни, чем и объясняется аритмичность дыхания у детей до 1 года.

Таким образом, первый вдох осуществляется под влиянием суммы внешних воздействий (температурные, проприоцептивные, тактильные, барометрические и химические, прежде всего гипоксемии) активизирующих ретикулярную формацию, которая в свою очередь посылает нисходящее влияние на бульварный дыхательный центр и мотонейроны спинного мозга. При этом из-за сокращения мышц диафрагмы происходит внутриплевральное разрежение и в момент первого вдоха оно доходит до 70 - 100 мм.вод.ст. и в легкие поступает 30 - 90 мл воздуха. После короткой инспираторной паузы (около 2 сек) начинается выдох, сопровождающийся криком.

Первое дыхательное движение после рождения осуществляется по типу «гаспс» (первый гаспс является началом свободной жизни новорожденного). Дыхание типа «гаспс» с судорожным глубоким вдохом и затрудненным выдохом (инспираторная вспышка), наблюдается у всех здоровых новорожденных и в первые часы жизни, составляет 4 - 8% всех дыхательных движений. частота «инспираторных вспышек» у более старших детей падает, но менее 1% дыханий они занимают лишь у детей старше 5 - го дня жизни. Возникающий после таких инспираторных вспышек симптом «воздушной ловушки» (уровень спокойного выдоха достигается лишь через 2 - 3 дыхательных движения) способствует расправлению легких. Именно на это и направлен наблюдающийся у новорожденных (почти 65 - 70%) в первые 30 мин жизни (иногда до 6 часов) апноитический тип дыхания,

высокое экспираторное сопротивление дыхательных путей, крик. Следовательно, у здоровых детей первых минут и часов жизни существуют особенности физиологии дыхания, способствующие расправлению легких, препятствующие их спадению на выдохе, но исчезающие в дальнейшем, что позволяет отнести их к переходным состояниям адаптации новорожденных к условиям внешней т.е. внеутробной жизни. У новорожденных детей в течении первых 3 дней жизни минутная вентиляция легких больше, чем у детей более старшего возраста, что направлено на компенсацию ацидоза т.е. у новорожденных наблюдается транзиторная физиологическая гипервентиляция. У всех детей одновременно бывает и гипокапния.

Особенности внешнего дыхания у детей и методы исследования.

В функциональном отношении к органам дыхания относят воздухоносные пути, легкие, кровеносные, лимфатические сосуды органов дыхания, нервную систему с ее эффекторными и рецепторными окончаниями, скелет грудной клетки с его хрящами, связками, суставами, основную (диафрагма, межреберные мышцы) и вспомогательную (грудинно - клеточно - сосцевидные, брюшные, лестничные и др.) дыхательную мускулатуру. Центральная нервная система координирует нормальную функцию дыхания, постоянно регулируя как соотношения вентилируемых альвеол и временно выключенных из вентиляции так и их взаимоотношение с капиллярами, обеспечивая таким образом снабжение организма необходимым количеством кислорода.

Эффективность функции внешнего дыхания определяется 3 процессами:

1. Вентиляцией альвеолярного пространства
2. Адекватным легочной вентиляции капиллярным кровотоком (перфузией)
3. Диффузией газов через альвеолярно - капиллярную мембрану

Следует отметить о большой вариабельности показателей внешнего дыхания у детей. Так, частота дыхания у новорожденного ребенка $40 - 60^0$, у годовалого $30 - 35^0$, на 3 - 4 году жизни $25 - 30^0$, у 5 летнего - 25^0 , 10 летнего - 20^0 , у взрослого $16 - 18^0$. частота дыхания отражает компенсаторные возможности организма, но в сочетании с малым дыхательным объемом тахипноэ свидетельствует о дыхательной недостаточности. Из за большей частоты дыхания минутный объем дыхания на 1 кг массы тела значительно выше у детей, особенно раннего возраста, чем у взрослых. Величина потребления кислорода на 1 кг массы тела у детей также больше, особенно максимально у детей раннего возраста. Вместе с тем потребление кислорода 1 м² поверхности тела у 14 летних детей почти в 1,5 раза больше чем у новорожденных (соответственно 180 мл/мин м², 125 мл/мин м²). Однако у месячного и у годовалого, как у взрослого - около 180 мл/мин м². Следовательно, 1 мл кислорода новорожденный утилизирует из 42 мл воздуха, месячный ребенок - из 54 мл, годовалый - из 29 мл, а 14 летний - из 17 мл. Эти цифры показывают, что новорожденные лучше утилизируют кислород из воздуха по сравнению с детьми в возрасте одного месяца, что

объясняется «кислородной задолженностью» организма новорожденного ребенка и это исчезает к 5 - 7 му дню жизни.

Таким образом, из вышеприведенных примеров видно вариабельность функции внешнего дыхания у детей зависимой от возраста что необходимо учитывать при интерпретации полученных данных.

В настоящее время оценка функции внешнего дыхания проводится по следующим группам показателей:

1. Группа показателей характеризующих легочную вентиляцию включает в себя ритм, частоту дыхания, дыхательный объем, объем альвеолярной вентиляции, а также показатели распределения выдыхаемого воздуха. К легочным объемам относятся резервный объем вдоха, выдоха, остаточный объем, функциональная остаточная емкость, жизненная и общая емкость легких.
2. О показателях механики дыхания отражающих функциональное взаимодействие легких с дыхательными путями и грудной клетки с дыхательными мышцами судят по величине бронхиального сопротивления, объемной скорости вдоха и выдоха при спокойном и форсированном дыхании, форсированной жизненной емкости легких и ее отношению к общей жизненной емкости, максимальной вентиляции легких, а также по величине эластического сопротивления легких и работе дыхания.
3. Легочный газообмен определяется составом воздуха, величиной потребления кислорода и выделения углекислоты в единицу времени, коэффициентом использования кислорода в легких.
4. К показателям характеризующим газовый состав артериальной крови, относят напряжения кислорода и углекислоты в крови, процент насыщения крови кислородом.

При изучении вентиляционной функции легких широкое применение нашел метод прямой спирографии. Наряду с этим в настоящее время также применяется пневмотахометрический, пневмотахографический методы исследования, общая плетизмография и т.д. С помощью пневмотахометрии исследуется бронхиальная проходимость, сущность метода ПТМ состоит в определении скорости воздушной струи (в л/с) при максимально быстром вдохе и выдохе, а общая плетизмография позволяет проводить прямое измерение бронхиального сопротивления путем синхронной регистрации пневмотахограммы и колебаний внутрикамерного давления, возникающих при дыхании испытуемого.

Объем альвеолярной вентиляции и газового состава выдыхаемого воздуха изучается с помощью специальных газоанализаторов - капнографов.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Мазурин А.В., Воронцов И.М. «Пропедевтика детских болезней», 1999.М
2. Кораходжаев Б., Саломов И.Т., Абдуллаева М.А. «Болалар касалликлари пропедевтикаси», Т. 1997.

Дополнительная

- 1 Таточенко В.К., Федоров А.М. «Острые пневмонии у детей» Москва, 1995 Г, 187 стр.
- 2 Даминов Т.А. Разработка новых способов профилактики и лечения синдрома дыхательных расстройств новорожденных – актуальная проблема современной медицины. Педиатрия, Ташкент, 1998, № 3, стр. 7-12.
- 3 И.Н.Усов, М.В.Чичко, Л.Н.Астахова. «Практические навыки педиатра», Минск, 1990г

АННОТАЦИЯ.

Данная лекция предназначена для студентов 3 курса педагогического и лечебного факультетов. В лекции приводятся сведения об особенностях методики исследования органов дыхания у детей, значении осмотра в диагностике поражений органов дыхания у детей раннего возраста, подсчет частоты дыхания у детей первого года жизни. Студенты знакомятся с определением экскурсии грудной клетки и подвижности нижнего края легких, особенностями перкуссии грудной клетки у детей раннего возраста.