

ЛЕКЦИЯ 13

Тема: Дыхание. Гигиена дыхания

Оборудование: таблица «Органы дыхания», интерактивная энциклопедия «Тело человека».

План:

1. *Значение дыхания.*
2. *Строение органов дыхания.*
3. *Дыхательные движения.*
4. *Регуляция дыхания и ее возрастные особенности.*
5. *Гигиеническое значение воздушной среды в помещении.*

Значение дыхания. Дыхание — необходимый для жизни процесс постоянного обмена газами между организмом и окружающей средой. Дыхание обеспечивает постоянное поступление в организм кислорода, необходимого для осуществления окислительных процессов, являющихся основным источником энергии. Без доступа кислорода жизнь может продолжаться лишь несколько минут. При окислительных процессах образуется углекислый газ, который должен быть удален из организма. В понятие дыхания включают следующие процессы: 1) *внешнее дыхание* — обмен газов между внешней средой и легкими — легочная вентиляция; 2) *обмен газов в легких* между альвеолярным воздухом и кровью капилляров — легочное дыхание; 3) транспорт газов кровью, перенос кислорода *от легких к тканям* и углекислого газа из тканей в легкие; 4) обмен газов в тканях; 5) *внутреннее, или тканевое, дыхание* — биологические процессы, происходящие в митохондриях клеток. Нарушение любого из этих процессов создает опасность для жизни человека.

К органам дыхания относятся *легкие*, состоящие из бронхиол, альвеолярных мешочков и богато снабженные сосудистыми разветвлениями, где происходит газообмен между воздухом и кровью, и *воздухопроводящие пути*, по которым проходит воздух в легкие и из них обратно в окружающую среду. Воздух из окружающей среды в легкие проходит последовательно через *полость носа* или *рта, глотку, гортань, трахею и бронхи*. Характерной особенностью воздухоносных путей является то, что стенки их не спадаются при наклонах и поворотах тела, смещениях органов и т. п., в связи с наличием твердой хрящевой основы.

(Фрагмент «Дыхательная система» из интерактивной энциклопедии)

Воздухоносные пути и дыхательный путь начинаются носовой поло-

стью. Слизистая оболочка носовой полости обильно снабжена кровеносными сосудами и покрыта многослойным мерцательным эпителием. В носовой полости вдыхаемый воздух согревается, частично очищается от пыли и увлажняется. А находящийся здесь орган обоняния участвует в восприятии запахов.

К моменту рождения носовая полость ребенка недоразвита, она отличается узкими носовыми отверстиями и практически отсутствием придаточных пазух, окончательное формирование которых происходит в подростковом возрасте. Структурные особенности носовой полости детей раннего возраста затрудняют носовое дыхание, дети часто дышат с открытым ртом, что приводит к подверженности простудным заболеваниям. Ротовое дыхание вызывает кислородное голодание, застойные явления в грудной клетке и черепной коробке, деформацию грудной клетки, понижение слуха, частые отиты, бронхиты, сухость слизистой полости рта, неправильное (высокое) развитие твердого нёба, нарушение нормального положения носовой перегородки и формы нижней челюсти.

Из полости носа воздух попадает в *носоглотку* — верхнюю часть глотки. В глотку открываются также полость носа, гортань и слуховые трубы, соединяющие полость глотки со средним ухом.

Глотка ребенка отличается меньшей длиной, большей шириной и низким расположением слуховой трубы. Особенности строения носоглотки приводят к тому, что заболевания верхних дыхательных путей у детей часто осложняются воспалением среднего уха, так как инфекция легко проникает в ухо через широкую и короткую слуховую трубу.

Следующее звено воздухоносных путей — *гортань*. Гортань расположена на передней поверхности шеи на уровне 4—6-го шейных позвонков. Скелетом гортани, ее твердой основой, являются хрящи: щитовидный, перстневидный, черпаловидные и надгортанник. Они соединены между собой суставами, связками и мышцами. Полость гортани покрыта слизистой оболочкой, которая образует две пары складок, замыкающих вход в гортань во время глотания. Нижняя пара складок покрывает голосовые связки.

Пространство между голосовыми связками называют голосовой щелью. Таким образом, гортань не только связывает глотку с трахеей, но и участвует в речевой функции.

Гортань у детей короче, уже и располагается выше, чем у взрослых. Наиболее интенсивно гортань растет на 1—3-м годах жизни и в период полового созревания. В период полового созревания появляются половые различия в строении гортани. У мальчиков образуется кадык, удлиняются голосо-

вые связки, гортань становится шире и длиннее, чем у девочек, происходит ломка голоса.

Так в 12-13 лет у мальчиков их длина достигает 13-14 мм, в переходном возрасте увеличивается на 6-8 мм, и к 20-ти годам достигает 22-25 мм. У девочек рост голосовых связок протекает медленнее, у женщин их длина составляет 18-20 мм.

(Фрагмент «Голосовые связки» из интерактивной энциклопедии)

От нижнего края гортани отходит *трахея*. Длина ее увеличивается в соответствии с ростом туловища, максимальное ускорение роста трахеи отмечено в возрасте 14—16 лет. Окружность трахеи увеличивается соответственно увеличению объема грудной клетки. Трахея разветвляется на *два бронха*, правый из которых более короткий и широкий. Наибольший рост бронхов происходит в первый год жизни и в период полового созревания.

Слизистая оболочка воздухоносных путей у детей более обильно снабжена кровеносными сосудами, нежна и ранима, она содержит меньше слизистых желез, предохраняющих ее от повреждения. Эти особенности слизистой оболочки, выстилающей воздухоносные пути, в детском возрасте в сочетании с более узким просветом гортани и трахеи обуславливают подверженность детей воспалительным заболеваниям органов дыхания.

Легкие. С возрастом существенно изменяется и структура основного органа дыхания — легких. Легкие — парный орган. Расположены они в грудной полости по обе стороны от средостения. Сердце несколько смещено влево, поэтому правое легкое короче и шире левого. В правом легком три доли, а в левом — две. Каждое легкое имеет форму конуса.

Войдя в ворота легких, главные бронхи разделяются на все более мелкие, образуя так называемое бронхиальное дерево. Самые тонкие веточки его называют бронхиолами. Тонкие бронхиолы входят в легочные доли и внутри них делятся на конечные бронхиолы. Бронхиолы разветвляются на альвеолярные ходы с мешочками, стенки которых образованы множеством легочных пузырьков — *альвеол*. Альвеолы являются конечной частью дыхательного пути. Каждая альвеола окружена снаружи густой сетью капилляров. Через стенки альвеол и капилляров происходит обмен газами — из воздуха в кровь переходит кислород, а из крови в альвеолы поступают углекислый газ и пары воды.

В легких насчитывают до 350 млн. альвеол, а их поверхность достигает 150 м². Через обширную поверхность альвеол происходит диффузия кислорода и углекислого газа. Во время физической работы, когда при глубоких вдохах альвеолы значительно растягиваются, размеры дыхательной поверхности увеличиваются. В альвеолах осуществляется газообмен: кислород из

альвеолярного воздуха переходит в кровь, из крови углекислый газ поступает в альвеолы.

Каждое легкое покрыто серозной оболочкой, называемой *плеврой*. У плевры два листка. Один плотно сращен с легким, другой приращен к грудной клетке.

Легкие у детей растут главным образом за счет увеличения объема альвеол (у новорожденного диаметр альвеолы 0,07 мм, у взрослого он достигает уже 0,2 мм). До 3 лет происходит усиленный рост легких и дифференцировка их отдельных элементов.

Число альвеол к 8 годам достигает числа их у взрослого человека. В возрасте от 3 до 7 лет темпы роста легких снижаются. Особенно энергично растут альвеолы после 12 лет. Объем легких к 12 годам увеличивается в 10 раз по сравнению с объемом легких новорожденного, а к концу периода полового созревания — в 20 раз (в основном за счет увеличения объема альвеол

Дыхательные движения. Обмен газов между атмосферным воздухом и воздухом, находящимся в альвеолах, происходит благодаря ритмическому чередованию актов вдоха и выдоха. Активная роль в акте вдоха и выдоха принадлежит дыхательным мышцам.

При вдохе сокращаются наружные межреберные мышцы и диафрагма. Межреберные мышцы приподнимают ребра и отводят их несколько в сторону. Объем грудной клетки при этом увеличивается. При сокращении диафрагмы ее купол уплощается, что также ведет к увеличению объема грудной клетки.

Постепенность созревания костно-мышечного аппарата дыхательной системы и особенности его развития у мальчиков и девочек определяют возрастные и половые различия типов дыхания. У детей раннего возраста ребра имеют малый изгиб и занимают почти горизонтальное положение. Верхние ребра и весь плечевой пояс расположены высоко, межреберные мышцы слабые. В связи с такими особенностями у новорожденных преобладает диафрагмальное дыхание с незначительным участием межреберных мышц.

Диафрагмальный тип дыхания сохраняется до второй половины первого года жизни. По мере развития межреберных мышц и роста ребенка грудная клетка опускается вниз и ребра принимают косое положение. Постепенно дыхание грудных детей становится грудобрюшным, с преобладанием диафрагмального, причем в верхнем отделе грудной клетки подвижность остается все еще небольшой.

В возрасте от 3 до 7 лет в связи с развитием плечевого пояса все более начинает преобладать грудной тип дыхания, и к 7 годам он становится выраженным. В 7—8 лет выявляются половые отличия в типе дыхания: у мальчи-

ков становится преобладающим брюшной тип дыхания, у девочек — грудной. Заканчивается половая дифференцировка дыхания к 14—17 годам. Следует заметить, что тип дыхания у юношей и девушек может меняться в зависимости от занятий спортом, трудовой деятельностью. Возрастные особенности строения грудной клетки и мышц обуславливают особенности глубины и частоты дыхания в детском возрасте. Взрослый человек делает в среднем 15—17 дыхательных движений в минуту, за один вдох при спокойном дыхании вдыхается 500 мл воздуха. Объем воздуха, поступающий в легкие за один вдох, характеризует глубину дыхания.

Дыхание новорожденного ребенка частое и поверхностное. Частота подвержена значительным колебаниям— 48—63 дыхательных цикла в минуту во время сна (У детей первого года жизни частота дыхательных движений в минуту во время бодрствования 50—60, а во время сна — 35—40. У детей 1—2 лет во время бодрствования частота дыхания 35—40, у 2—4-летних — 25—35 и у 4—6-летних—23—26 циклов в минуту. У детей школьного возраста происходит дальнейшее урежение дыхания (18—20 раз в минуту).

Большая частота дыхательных движений у ребенка обеспечиваю высокую легочную вентиляцию. (Объем вдыхаемого воздуха у ребенка в 1 месяц жизни составляет 30 мл, в 1 год —70 мл, в 6 лет—156 мл, в 10 лет — 239 мл, в 14 лет —300 мл.

За счет большой частоты дыхания у детей значительно выше, чем у взрослых, минутный объем дыхания (в пересчете на 1 кг массы). Минутный объем дыхания — это количество воздуха, которое человек вдыхает за 1 мин; он определяется произведением величину вдыхаемого воздуха на число дыхательных движений за 71 мин. У новорожденного минутный объем дыхания составляет 650—700 мл воздуха, к концу первого года жизни —2600— 2700 мл, к 6 годам —3500 мл, у 10-летнего ребенка — 4300 мл, у 14-летнего — 4900 мл, у взрослого человека — 5000—6000 мл.

Важной характеристикой функционирования дыхательной системы является жизненная емкость легких — наибольшее количество воздуха, который человек может выдохнуть после глубокого вдоха. Жизненная емкость воздуха легких меняется с возрастом, зависит от длины тела, степени развития грудной клетки и дыхательных мышц, пола. Обычно она больше у мужчин, чем у женщин. У спортсменов жизненная емкость легких больше, чем у нетренированных людей: у штангистов, например, она составляет около 4000 мл, у футболистов —4200, у гимнастов — 4300, у пловцов — 4900, у гребцов — 5500 мл и более.

Так как измерение жизненной емкости легких требует активного и сознательного участия самого ребенка, то она может быть определена лишь после 4—5 лет. К 16—17 годам жизненная емкость легких достигает величин, характерных для взрослого человека. Для определения жизненной емкости легких используется прибор спирометр. Жизненная емкость является важным показателем физического развития.

Регуляция дыхания и ее возрастные особенности

Дыхательный центр. Регуляция дыхания осуществляется центральной нервной системой, специальные области которой обуславливают автоматическое дыхание — чередование вдоха и выдоха и произвольное дыхание, обеспечивающее приспособительные изменения в системе органов дыхания, соответствующие конкретной внешней ситуации и осуществляемой деятельности. Группа нервных клеток, ответственная за осуществление дыхательного цикла, называется дыхательным центром. Дыхательный центр расположен в продолговатом мозге, его разрушение приводит к остановке дыхания.

Дыхательный центр находится в состоянии постоянной активности: в нем ритмически возникают импульсы возбуждения. Эти импульсы возникают автоматически. Даже после полного выключения центростремительных путей, идущих к дыхательному центру, в нем можно зарегистрировать ритмическую активность.

Автоматизм дыхательного центра связывают с процессом обмена веществ в нем. Ритмические импульсы передаются из дыхательного центра по центробежным нейронам к межреберным мышцам и диафрагме, обеспечивая последовательное чередование вдоха и выдоха.

Деятельность дыхательного центра регулируется рефлекторно, импульсацией, поступающей из различных рецепторов, и гуморально, изменяясь в зависимости от химического состава крови.

Рефлекторная регуляция. К рецепторам, возбуждение которых по центростремительным путям поступает в дыхательный центр, относятся хеморецепторы, расположенные в крупных сосудах (артериях) и реагирующие на снижение напряжения в крови кислорода и увеличение концентрации двуокиси углерода, и механорецепторы легких и дыхательных мышц. На регуляцию дыхания оказывают влияние также рецепторы воздухоносных путей.

Рецепторы легких и дыхательных мышц имеют особое значение в чередовании вдоха и выдоха, от них в большей степени зависит соотношение этих фаз дыхательного цикла, их глубина и частота.

При вдохе, когда легкие растягиваются, раздражаются рецепторы в их стенках. Импульсы от рецепторов легких по центростремительным волокнам блуждающего нерва достигают дыхательного центра, тормозят центр вдоха и

возбуждают центр выдоха. В результате дыхательные мышцы расслабляются, грудная клетка опускается, диафрагма принимает вид купола, объем грудной клетки уменьшается и происходит выдох. Выдох, в свою очередь, рефлекторно стимулирует вдох.

В регуляции дыхания принимает участие кора головного мозга, обеспечивающая тончайшее приспособление дыхания к потребностям организма в связи с изменениями условий внешней среды и жизнедеятельности организма. Человек может произвольно, по своему желанию на время задержать дыхание, изменить ритм и глубину дыхательных движений. Влияниями коры головного мозга объясняются предстартовые изменения дыхания у спортсменов — значительное углубление и учащение дыхания перед началом соревнования. Возможна выработка условных дыхательных рефлексов. Если к вдыхаемому воздуху добавить 5—7% углекислого газа, который в такой концентрации учащает дыхание, и сопровождать вдох стуком метронома или звонком, то через несколько сочетаний один только звонок или стук метронома вызовет учащение дыхания.

Гуморальные влияния на дыхательный центр. Большое влияние на состояние дыхательного центра оказывает химический состав крови, в частности ее газовый состав. Накопление углекислого газа в крови вызывает раздражение рецепторов в кровеносных сосудах, несущих кровь к голове, и рефлекторно возбуждает дыхательный центр. Подобным образом действуют и другие кислые продукты, поступающие в кровь, например, молочная кислота, содержание которой в крови увеличивается во время мышечной работы.

Особенности регуляции дыхания в детском возрасте. К моменту рождения ребенка его дыхательный центр способен обеспечивать ритмичную смену фаз дыхательного цикла (вдох и выдох), но не так совершенно, как у детей старшего возраста. Это связано с тем, что к моменту рождения функциональное формирование дыхательного центра еще не закончилось. Об этом свидетельствует большая изменчивость частоты, глубины, ритма дыхания у детей раннего возраста. Возбудимость дыхательного центра у новорожденных и грудных детей низкая. Дети первых лет жизни отличаются более высокой устойчивостью к недостатку кислорода (гипоксии), чем дети более старшего возраста.

Формирование функциональной деятельности дыхательного центра происходит с возрастом. К 10 годам уже хорошо выражена возможность приспособления дыхания к различным условиям жизнедеятельности.

Чувствительность дыхательного центра к содержанию углекислого газа повышается с возрастом и в школьном возрасте достигает примерно уровня взрослых. Следует отметить, что в период полового созревания происходят

временные нарушения регуляции дыхания и организм подростков отличается меньшей устойчивостью к недостатку кислорода, чем организм взрослого человека. Увеличивающаяся по мере роста и развития организма потребность в кислороде обеспечивается совершенствованием регуляции дыхательного аппарата, приводящей к возрастающей экономизации его деятельности. По мере созревания коры больших полушарий совершенствуется возможность произвольно изменять дыхание — подавлять дыхательные движения или производить максимальную вентиляцию легких.

У взрослого человека во время мышечной работы увеличивается легочная вентиляция в связи с учащением и углублением дыхания. Такие виды деятельности, как бег, плавание, бег на коньках и лыжах, езда на велосипеде, резко повышают объем легочной вентиляции. У тренированных людей усиление легочного газообмена идет главным образом за счет увеличения глубины дыхания.

Дети же в силу особенностей их аппарата дыхания не могут при физических нагрузках значительно изменить глубину дыхания, а учащают дыхание. И без того частое и поверхностное дыхание у детей при физических нагрузках становится еще более частым и поверхностным. Это приводит к более низкой эффективности вентиляции легких, особенно у маленьких детей.

Организм подростка, в отличие от взрослого, быстрее достигает максимального уровня потребления кислорода, но и быстрее прекращает работу из-за неспособности долго поддерживать потребление кислорода на высоком уровне.

Произвольные изменения дыхания играют важную роль при выполнении ряда дыхательных упражнений и помогают правильно сочетать определенные движения с фазой дыхания (вдохом и выдохом).

Одним из важных факторов в обеспечении оптимального функционирования дыхательной системы при различном виде нагрузок является регуляция соотношения вдоха и выдоха. Наиболее эффективным и облегчающим физическую и умственную деятельность является дыхательный цикл, в котором выдох длиннее вдоха.

Научить детей правильно дышать при ходьбе, беге и других видах деятельности — одна из задач учителя. Одно из условий правильного дыхания — это забота о развитии грудной клетки. Для этого важно правильное положение тела, особенно во время сидения за партой, дыхательная гимнастика и другие физические упражнения, развивающие мускулатуру, приводящую в движение грудную клетку. Особенно полезны в этом отношении такие виды спорта, как плавание, гребля, катание на коньках, ходьба на лыжах.

Обычно человек с хорошо развитой грудной клеткой дышит равномерно и правильно. Надо приучать детей ходить и стоять, соблюдая прямую осанку, так как это содействует расширению грудной клетки, облегчает деятельность легких и обеспечивает более глубокое дыхание. При согнутом положении туловища в организм поступает меньшее количество воздуха.

Правильное положение тела детей в процессе различных видов деятельности содействует расширению грудной клетки, облегчает глубокое дыхание. Наоборот, при согнутом положении туловища создаются обратные условия, нарушается нормальная деятельность легких, ими поглощается меньшее количество воздуха, а вместе с этим и кислорода.

Воспитанию у детей и подростков правильного дыхания через нос в состоянии относительного покоя, во время трудовой деятельности и выполнения физических упражнений уделяется большое внимание в процессе физического воспитания. Дыхательная гимнастика, плавание, гребля, катание на коньках, ходьба на лыжах особенно содействуют совершенствованию дыхания.

В дыхательной гимнастике три основные разновидности дыхания, называемые в соответствии с формой выполнения — грудным, брюшным и полным дыханием. Наиболее полноценным для здоровья считается полное дыхание. Существуют разнообразные комплексы дыхательной гимнастики. Эти комплексы рекомендуется выполнять до 3 раз в день, спустя не менее часа после еды.

Гигиеническое значение воздушной среды в помещении. Чистота воздуха и его физико-химические свойства имеют огромное значение для здоровья и работоспособности детей и подростков.

Пребывание детей и подростков в запыленном, плохо проветриваемом помещении является причиной не только ухудшения функционального состояния организма, но и многих заболеваний. Известно, что в закрытых, плохо проветриваемых и аэрируемых помещениях одновременно с повышением температуры воздуха резко ухудшаются его физико-химические свойства. Для организма человека небезразлично содержание в воздухе положительных и отрицательных ионов. В атмосферном воздухе количество положительных и отрицательных ионов почти одинаково, легкие ионы значительно преобладают над тяжелыми.

Исследования показали, что на человека благоприятно влияют легкие и отрицательные ионы, а число их в рабочих помещениях постепенно уменьшается. Начинают преобладать положительные и тяжелые ионы, которые угнетают жизнедеятельность человека.

В школах перед уроками в 1 см³ воздуха содержится около 467 легких и 10 тыс. тяжелых ионов, а в конце учебного дня количество первых снижается до 220, а вторых увеличивается до 24 тыс. Благоприятное физиологическое действие отрицательных аэроионов явилось основанием к применению искусственной ионизации воздуха закрытых помещений детских учреждений, спортивных залов. Сеансы непродолжительного (10 мин) пребывания в помещении, где в 1 см³ воздуха содержится 450—500 тыс. легких ионов, продуцируемых специальным аэроионизатором, не только положительно сказываются на работоспособности, но и оказывают закаливающее влияние.

Параллельно с ухудшением ионного состава, повышением температуры и влажности воздуха в классных помещениях увеличивается концентрация углекислоты, скапливаются аммиак и различные органические вещества. Ухудшение физико-химических свойств воздуха, особенно в помещениях со сниженной высотой, влечет за собой существенное ухудшение работоспособности клеток коры головного мозга человека.

От начала к концу занятий возрастает запыленность воздуха и его бактериальная загрязненность, особенно если к началу занятий были плохо проведены уборка помещений влажным способом и проветривание. Количество колоний микроорганизмов в 1 м³ воздуха в таких условиях к концу занятий во вторую смену возрастает в 6—7 раз, вместе с безвредной микрофлорой в нем содержится и патогенная.

При высоте помещений в 3,5 м требуется не менее 1,43 м² на одного учащегося. Снижение высоты учебных и жилых (школы-интерната) помещений требует увеличения площади на одного учащегося. При высоте помещения 3 м на одного учащегося необходимо минимум 1,7 м², а при высоте 2,5 м — 2,2 м².

Поскольку при физической работе (уроки физического воспитания, труда в мастерских) количество выделяемой учащимися углекислоты возрастает в 2—3 раза, необходимый объем воздуха, который нужно обеспечить в физкультурном зале, в мастерских, соответственно возрастает до 10—15 м³. Соответственно увеличивается и площадь на одного учащегося.

Физиологическая потребность детей в чистом воздухе обеспечивается устройством системы центральной вытяжной вентиляции и форточек или фрамуг. Поступление воздуха в помещение и его смена происходят и естественным путем. Обмен воздуха происходит через поры строительного материала, щели в рамах окон, в дверях благодаря разности температур и давления внутри помещения и снаружи.

Однако обмен этот ограничен и недостаточен. Устройство приточно-вытяжной искусственной вентиляции в детских учреждениях не оправдало

себя. Поэтому получило распространение устройство центральной вытяжной вентиляции с широкой аэрацией — притоком атмосферного воздуха. Открывающаяся часть окон (фрамуги, форточки) в каждом помещении по своей общей площади должна составлять не менее 1:50 (лучше 1:30) площади пола. Более целесообразны для проветривания фрамуги, так как площадь их больше и наружный воздух поступает через них вверх, что обеспечивает эффективный воздухообмен в помещении. Сквозное проветривание эффективнее обычного в 5—10 раз. При сквозном проветривании резко уменьшается и содержание микроорганизмов в воздухе помещений.

Действующими нормами и правилами предусматривается естественная вытяжная вентиляция в размере однократного обмена в 1 ч. Предполагается, что остальной объем воздуха удаляется через рекреационные помещения с последующей вытяжкой из санитарных узлов и через вытяжные шкафы лабораторий химии.

В мастерские приток воздуха должен обеспечивать 20 м³/ч, в спортивных залах — 80 м³/ч на одного учащегося. В химической и физической лабораториях и в столярной мастерской устраивают дополнительные вытяжные шкафы. В целях борьбы с пылью не реже одного раза в месяц следует производить генеральную уборку с мытьем панелей, радиаторов, подоконников, дверей, тщательной протиркой мебели.