**Особенности процесса дыхания у человека и высших животных**

Источником энергии в организме служат питательные вещества. Основной биохимической реакцией, освобождающей энергию этих веществ, является окисление, сопровождающееся расходованием кислорода и образованием углекислого газа. В организме человека нет запасов кислорода, поэтому его непрерывное поступление жизненно необходимо. Прекращение доступа кислорода в клетки организма приводит к их гибели. Образующийся при окислении веществ углекислый газ должен быть удален из организма, так как его накопление в значительном количестве опасно для жизни. Обмен кислорода и углекислого газа между организмом и окружающей средой называется **дыханием**. У человека и высших животных процесс дыхания осуществляется в следующей последовательности: обмен воздуха между атмосферой и альвеолами легких, обмен газов между альвеолами легких и кровью (внешнее дыхание), транспорт газов кровью, обмен газов между кровью и тканями (внутреннее, тканевое дыхание). **Органы дыхания** включают воздухоносные пути и легкие. Нос, носоглотка, гортань, трахея, бронхи и бронхиолы служат для проведения воздуха в альвеолы легких, где осуществляется газообмен.

**Полость носа**

Дыхательная система начинается полостью носа, которая образована костями лицевой части черепа и хрящами. Входом в полость носа служат ноздри, а выходом хоаны – отверстия, сообщающие его полость с носоглоткой. Стенки носовой полости образуют неровный рельеф, за счет чего увеличивается площадь контакта воздуха с наружным слоем клеток слизистой оболочки. Многие из них имеют реснички. Вдыхаемый воздух, проходя через носовую полость, согревается кровью, протекающей по многочисленным, пронизывающим оболочку сосудам, и, кроме того, соприкасаясь со слизистой, увлажняется и частично очищается от пыли, микробов и ряда других примесей. Из носовой полости воздух попадает в носоглотку, далее в ротовую часть глотки и затем в гортань.

**Гортань**

Гортань имеет сложное строение, так как служит не только для проведения воздуха, но и для образования звуков. Гортань состоит из хрящей различной формы, соединенных связками и суставами, приводимыми в движение мускулатурой. Скелет гортани образован непарными (щитовидный, перстневидный и надгортанный) и парными (черпаловидные, рожковидные и клиновидные) хрящами. Самый крупный – щитовидный хрящ – находится спереди. Полость гортани выстлана слизистой оболочкой, образующей голосовые связки. Между свободными краями связок расположена в продольном направлении голосовая щель.

**Голосовые связки**

Напряжение и расслабление голосовых связок регулируется специальными мышцами. В спокойном состоянии, когда человек молчит, голосовая щель открыта и имеет вид равнобедренного треугольника. Во время разговора или пения голосовые связки натягиваются, сближаются и при прохождении выдыхаемого воздуха вибрируют, производя звук. Однако окончательное формирование звука происходит в полостях рта, носа, глотки и зависит от положения языка, губ, нижней челюсти. Высота звука определяется длиной голосовых связок: чем длиннее связки, тем меньше частота их колебания и тем ниже голос. Вход в гортань прикрывает надгортанник, препятствующий попаданию пищи в дыхательные пути. Книзу гортань переходит в трахею (дыхательное горло).

**Трахея**

Трахея у взрослого человека имеет форму трубки длиной 10-13 см и служит для прохождения воздуха в легкие и обратно. Она образована 16-20 полукольцами из гиалинового хряща, которые придают жесткость и не дают спадаться трахее. Между собой хрящевые полукольца соединены плотной соединительной тканью. Сзади между концами полуколец находится соединительнотканная перепонка. Благодаря наличию эластичных волокон в соединительной ткани между полукольцами, трахея может удлиняться при движении гортани вверх и укорачивается при ее опускании. Полость трахеи выстлана мерцательным эпителием, реснички которого перемещают попадающие с воздухом частицы пыли вместе со слизью вверх в глотку, где они проглатываются. Нижний конец трахеи делится на две более тонкие трубки – бронхи (правый и левый). Место деления называется бифуркацией трахеи.

**Бронхи**

Бронхи постепенно разветвляются на более мелкие, доходя до тонких и тончайших веточек – бронхиол, диаметр которых не превышает долей миллиметра. В целом разветвление бронхов образует густую сеть – бронхиальное дерево. Крупные бронхи, как и трахея, состоят из хрящевых колец, связанных между собой соединительной тканью. В бронхиолах хрящевой скелет отсутствует, однако из стенки не спадается, так как состоят из гладкомышечных волокон. Бронхиолы – последние элементы воздухоносных путей.

**Легкие**

Легкие представляют собой парные губчатые органы конусовидной формы. Ткань легкого образована бронхиолами и множеством крошечных легочных пузырьков – альвеол, которые имеют вид полушаровидных выпячиваний бронхиол. Стенки альвеол состоят из одного слоя эпителиальных клеток, окруженных густой сетью кровеносных капилляров. Из нутрии альвеолы покрыты жидким поверхностно-активным веществом (сурфактантом), ослабляющим силы поверхностного натяжения и предупреждающим полное спадение альвеол во время выдоха. Суммарная толщина стенок альвеолы и капилляра составляет несколько микрометров. Благодаря такому строению кислород легко проникает из альвеолярного воздуха в кровь, а углекислый газ – из крови в альвеолы. Диаметр альвеол составляет в среднем 0,3 мм, однако благодаря тому, что в легких альвеол насчитывается до 300 млн. и их суммарная поверхность у взрослого человека равна 50-100 квадратных метров, газообмен в легких совершается чрезвычайно быстро. Легкие (правое и левое) расположено в грудной клетке и тесно прилегает к ее стенкам. Поверхность легких покрыта особой оболочкой – плеврой, состоящей из двух листков: наружный листок выстилает внутреннюю поверхность грудной клетки, а внутренний покрывает поверхность легкого. Между листками сохраняется герметически замкнутое щелевидное пространство, называемое плевральной полостью. В ней содержится небольшое количество жидкости, увлажняющей листки плевры и способствующей скольжению их относительно друг друга.

**Газообмен в легких**

В легких и тканях происходит газообмен. Во время вдоха атмосферный воздух поступает в легкие и в альвеолах смешивается с воздухом, оставшимся в них после выдоха, так как альвеолы даже при самом энергичном и глубоком выдохе полностью не спадаются. По своему составу поступающей легкие воздух отличается от воздуха, находящегося в альвеолах. Несмотря на периодическое поступление атмосферного воздуха, состав альвеолярного, хотя и отличается от вдыхаемого, постоянен. Это обеспечивается интенсивным обменом газов: непрерывным поступлением кислорода и удалением углекислого газа и имеет большое значение для поддержания постоянства внутренней среды организма. У здорового человека пребывающего в условиях нормального барометрического давления, парциальное давление **Р** кислорода в альвеолярном воздухе составляет 100 мм рт.ст. и значительно выше, чем в венозной крови, протекающей по легочным капиллярам (40 мм рт.ст.). парциальное давление углекислого газа выше в венозной крови (46 мм рт.ст.), чем в альвеолярном воздухе (40 мм рт.ст.). Разность парциального давления газов обеспечивает переход кислорода из альвеолярного воздуха в кровь, а углекислого газа – из крови в альвеолярный воздух. Скорость диффузии газов в легочных капиллярах довольно высокая: за время протекания крови по легочным капиллярам (в среднем 0,3 с) давление газов в крови и альвеолах выравнивается. Это зависит от большой поверхности и особенностей строения альвеолярно-капиллярного барьера. Поступившие в кровь молекулы кислорода взаимодействуют с гемоглобином эритроцитов и в виде образовавшегося вещества – оксигемоглобина – переносятся к тканям. Газообмен в тканях происходит по такому же принципу, что и в легких. В процессе жизнедеятельности тканей концентрация кислорода в клетках уменьшается, а образующийся углекислый газ выделяется в тканевую жидкость и в кровь. Избыток углекислоты способствует распаду оксигемоглобина. Освободившийся кислород через стенки капилляров путем диффузии поступает в клетки тканей, а углекислый газ соединяется с гемоглобином и венозной кровью транспортируется в легкие, где вновь совершается обмен углекислого газа на кислород.

**Профилактика заболеваний органов дыхания**

Дыхательной системе, как и другим физиологическим системам организма, присущи специализированные защитные механизмы, предназначенные для предупреждения возможных нарушений в процессе их функционирования. Например, защитные дыхательные рефлексы – чихание и кашель – способствуют удалению попавших в дыхательные пути инородных тел, излишков образующейся во время воспалительных заболеваний слизи и т.д. Несмотря на наличие защитных механизмов, органы дыхания чрезвычайно чувствительны к воздействию различных физических и химических факторов, которые присутствуют в загрязненном атмосферном воздухе. Для профилактики заболеваний органов дыхания необходимо проветривать жилые помещения, совершать продолжительные прогулки на свежем воздухе и т.д. Отрицательное влияние на органы дыхания (и на весь организм) оказывают такие вредные привычки, как употребление алкогольных напитков и курение. Алкоголь в значительных количествах выводится из организма через легкие, повреждая при этом ткань легкого и слизистые оболочки дыхательных путей. Никотин и другие вещества, содержащиеся в табачном дыме, тормозят образование сурфактанта в альвеолах легких, и курильщику приходится затрачивать больше усилий на осуществление дыхательных движений (вдоха). В составе табачного дыма обнаружены вещества (например, бензопирен и др.), которые способствуют образованию и росту злокачественных опухолей (рак легкого, гортани). Курильщики значительно чаще страдают такими заболеваниями легких, как хронический бронхит, пневмония, эмфизема легких и др.

**Органы дыхания человека** созданы природой для решения многих задач, основной из которых является обеспечение человека кислородом из атмосферы и выделение в нее из организма углекислого газа - конечного продукта обмена веществ. Данный процесс называется внешним дыханием. Дыхательные пути начинаются с полости носа и заканчиваются альвеолярными ходами и дыхательными мешочками-альвеолами, в которых осуществляется газообмен.

Воздух, попадая в полость носа и носовые пазухи, нагревается, увлажняется и очищается. Полость носа выстлана обильно кровоснабжаемой слизистой оболочкой. Слизистая полости носа выполняет защитную функцию, поскольку содержит иммуноглобулины и клетки иммунной защиты. На верхней поверхности полости носа, в слизистой оболочке, располагаются обонятельные рецепторы. Через носовые ходы полость носа соединяется с носоглоткой. По периметру носоглотки расположены скопления лимфоидной ткани (миндалины), выполняющие важную барьерную функцию и предотвращающие попадание инфекции в нижерасположенные дыхательные пути. Далее воздух попадает в гортань. Сверху она прикрыта хрящевым надгортанником, благодаря которому пища не попадает в гортань и не мешает дыханию. В гортани расположены голосовые складки, которые отвечают за функцию голоса. Затем воздух поступает в трахею и далее - в бронхи. Трахея и бронхи обеспечивают транспорт воздуха между верхними и нижними дыхательными путями. Они имеют хрящевой скелет, препятствующий спадению бронхов при выдохе. Мышечные волокна, образующие стенку бронха, позволяют бронху суживать и расширять свой просвет под влиянием различных воздействий (холодный воздух, физическая нагрузка, аллергены, некоторые лекарства). Их внутренняя слизистая оболочка покрыта реснитчатым эпителием, выводящим мокроту из нижних дыхательных путей. У здорового человека может образовываться до 0,5 литра мокроты за сутки. Гортань, трахея и бронхи представляют собой единую дыхательную трубку.

От трахеи отходят два крупных - главных бронха, по которым воздух поступает в левое и правое легкое. Легкие состоят из долей. Правое легкое состоит из трех долей: верхней, средней и нижней. В левом легком различают две доли: верхнюю и нижнюю. Каждая доля, в свою очередь, состоит из сегментов. В каждый сегмент воздух поступает через самостоятельный бронх, называемый сегментарным. Внутри сегмента бронхиальное дерево разветвляется, и каждая его веточка заканчивается альвеолами. В альвеолах осуществляется обмен газов: из крови в просвет альвеолы выделяется углекислый газ, а взамен в кровь поступает кислород. Обмен газов или газообмен возможен благодаря уникальному строению альвеолы. Альвеола - это пузырек, изнутри покрытый эпителием, а снаружи богато окутанный капиллярной сетью. Благодаря выделению из организма углекислого газа, легкие участвуют в поддержании постоянства кислотно-щелочного состояния организма. В легочной ткани помимо этого находятся ряд клеток, благодаря которым легкое принимает участие в жировом и других видах обмена. Ткань легкого имеет большое количество эластических волокон, обеспечивающих растяжение и спадение легочной ткани во время акта дыхания. В акте дыхания участвуют мышцы грудной клетки и диафрагма. Беспрепятственное скольжение легкого в грудной клетке во время акта дыхания обеспечивается плевральными листками, покрывающими изнутри грудную клетку (париетальная плевра) и снаружи легкое (висцеральная плевра). Из-за сложного строения дыхательной системы, изменение на каком-либо из участков (полость носа, гортань, трахея, бронхи и т.д.) может приводить к нарушению функции дыхательной системы человека в целом.

Известно, что дети гораздо чаще, чем взрослые, страдают заболеваниями бронхов и легких. Это обусловлено многими причинами, но основные — неспособность противостоять инфекциям и особенное строение бронхолегочной системы у детей.

Чтобы лучше понять цели и задачи физических упражнений в лечении и предупреждении бронхолегочных заболеваний у детей, необходимо иметь представление об особенностях строения и функции детских органов дыхания. Органы дыхания расположены в грудной клетке и состоят из **воздухопроводящих путей** (нос, полость рта, околоносовыми пазухами, гортань, трахея и бронхи) и **легких**, покрытых cерозной оболочкой (плеврой). Грудную клетку образуют грудной отдел позвоночника с двенадцатью парами ребер и их хрящевыми продолжениями и грудина. В верхнее отверстие грудины заходят верхушки легких, через него проходят область шеи, артерии, вены, лимфатические сосуды, нервы, трахея и пищевод. Нижнее отверстие грудной клетки закрыто мощной мышцей — диафрагмой.

Межреберные промежутки заполнены межреберными мышцами. При спокойном дыхании происходит поднимание ребер кверху благодаря сокращению наружных и внутренних межреберных мышц. При усиленном или затрудненном вдохе в действие вступает ряд вспомогательных мышц.

Форма грудной клетки имеет вид неправильного усеченного конуса. Изменения формы грудной клетки могут возникнуть вследствие искривления позвоночника. При искривлении позвоночника в сторону формируется сколиотическая, а при искривлении назад — кифотическая форма грудной клетки. Асимметрическая форма нередко наблюдается при заболеваниях легких и плевры

Органы дыхания у ребенка имеют такое же строение, как и у взрослого человека, но при этом отличаются рядом особенностей.

В чем же состоят особенности строения и функции органов дыхания у детей?

**Нос** у ребенка раннего возраста имеет относительно малые размеры. Носовые ходы узки, что предрасполагает к частым насморкам (ринитам). Слизистая оболочка носа имеет очень нежную структуру. Она богато снабжена мелкими кровеносными сосудами, в связи с чем, даже небольшой воспалительный процесс ведет к ее набуханию и еще большему сужению носовых ходов. Это затрудняет у ребенка дыхание через нос. Малыш часто дышит ртом, что приводит к проникновению инфекции и холодного воздуха непосредственно в бронхи и легкие. Не случайно многие заболевания легких у детей начинаются именно с, казалось бы «безобидного», насморка. Чтобы этого не происходило, детей с раннего возраста необходимо обучать правильному дыханию через нос.

**Глотка** продолжает полость носа. У ребенка первых лет жизни она относительно короткая и узкая. В ней имеется важное образование — глоточное лимфатическое кольцо. У детей раннего возраста лимфатическое кольцо развито недостаточно, что способствует развитию ангин.

**Гортань** ребенка расположена в передней верхней части шеи. Это очень важная часть дыхательного аппарата. Гортань у детей, по сравнению с взрослыми, относительно короткая, воронкообразной формы, с нежными, податливыми хрящами и тонкими мышцами.

Слизистая оболочка гортани у детей нежная, рыхлая, богата кровеносными сосудами и нервными веточками. В стенке гортани содержится большое количество лимфоидной ткани, поэтому даже при слабо выраженном воспалительном процессе у малышей гортань суживается, что вызывает затрудненное дыхание.

Продолжением гортани являются **трахея и бронхи**. Просвет трахеи в раннем возрасте имеет эллипсообразную форму, а у детей постарше приближается к форме круга. Слизистая оболочка её нежная, богатая кровеносными сосудами, в ней относительно много слизистых желез. Трахея у детей мягкая, легко сдавливается и смещается. Из области шеи она входит в грудную клетку и делится на два крупных бронха. Место разделения трахеи на бронхи называется бифуркацией. У детей раннего возраста бифуркация находится на уровне 3-го, а у старших детей — на уровне 5-го грудного позвонка.

**Бронхи** являются самым обширным участком воздухопроводящих путей, по которым в легкие поступает атмосферный воздух, богатый кислородом, а из легких выводится отработанный воздух, бедный кислородом и богатый углекислотой. Внешне бронхи напоминают ветвистое дерево, перевернутое кроной вниз. Мельчайшие веточки — бронхиолы — заканчиваются маленькими пузырьками — альвеолами, которые составляют непосредственно легочную ткань (легкие).

В альвеолах происходит важнейший для организма жизненный процесс — обмен газов. Густая сеть мельчайших кровеносных сосудов (капилляров), оплетающая каждую альвеолу, производит непрерывное всасывание одних газов и выделение других. Углекислый газ из крови переходит в просвет альвеол и через бронхи выделяется во внешнюю среду. В то же время кислород, необходимый для жизнедеятельности организма, из атмосферы поступает в альвеолы и из альвеол — в кровь. Газообмен в легких идет очень интенсивно. Малейшее его нарушение из-за воспалительных процессов приводит к дыхательной недостаточности.

Размер бронхов у малышей относительно невелик, поэтому при заболеваниях бронхитом происходит частичная закупорка просвета бронхов слизью. Бронхи ребенка очень чувствительны к воздействию вредных факторов внешней среды. Чрезмерно холодный или горячий воздух, повышенная влажность, загазованность, дым или пыль экологически вредных предприятий, вызывает застой слизи в бронхах и способствует возникновению бронхита.

**Легкие** ребенка растут непрерывно, в основном за счет увеличения альвеолярного объема. Почти параллельно росту массы идет повышение и общего объема легких. У детей первого года жизни объем легких равен 65-67 мл, к 8 годам он увеличивается в 8 раз, а к 2 — в 10.

Повышенное или пониженное давление в легких создается мышечным усилием. Грудная клетка со всех сторон оплетена мышцами. Самые главные из них, обеспечивающие акт дыхания, — это межреберные мышцы и диафрагма. При вдохе сокращение межреберных мышц и мышц диафрагмы приводит к расправлению легких, увеличению их объема. Давление находящегося в легких воздуха падает, становится ниже атмосферного — и легкие как бы засасывают воздух извне. Выдох осуществляется пассивнее, без особых мышечных усилий. При этом мышцы, обеспечивающие своим сокращением вдох, расслабляются. Объем грудной клетки и легких уменьшается, и воздух выжимается наружу.

Здоровый ребенок дышит спокойно, равномерно, без напряжения и усилий. У детей 1-2 лет число дыханий в минуту колеблется в пределах 30-35, у детей 5-6 лет — около 25, а у детей -10-15 лет — 18-20. При заболевании легких картина резко меняется: нарушаются частота и ритм дыхания, оно нередко становится тяжелым и затрудненным. Каждый вдох и выдох дается больному ребенку ценой больших усилий.

Почему так происходит? Болезнь изменяет условия дыхания: нарушаются нормальные условия прохождения воздуха по воздухоносным путям. В большинстве случаев происходит их сужение. К этому предрасполагает и само строение органов дыхания у детей. Во время насморка набухает слизистая оболочка носа. Это набухание может быть настолько сильным, что носовые ходы, и без того довольно узкие, почти полностью закрываются, а слизь, вырабатываемая слизистыми оболочками, окончательно преграждает прохождение воздуха через носовые ходы. Вследствие этого ребенок начинает дышать ртом, нарушается нормальная вентиляция легких.

Ещё тяжелее дышать малышу при сужении нижних отделов дыхательного тракта — гортани, трахеи, бронхов. В этом случае доступ воздуха в легкие резко сокращается. Ребенок жалуется на нехватку воздуха, одышку, каждый вдох дается ему с большим трудом.

При заболеваниях бронхов и легких у детей возникает расстройство дыхания, нарушается газообмен, страдает сердечнососудистая система, изменяется обмен веществ, снижаются защитные и приспособительные реакции организма. Кроме того, болезнь резко ограничивает двигательную активность малыша. Ребенок щадит себя, старается мало двигаться. Да и сами родители пытаются оградить больного ребенка от какой-либо физической нагрузки. И это неверно. Родители должны знать, что даже во время болезни двигательная активность для ребенка необходима. Недостаток движений губительно сказывается как на общем состоянии больного малыша, так и на течении воспалительного процесса в органах дыхания, еще больше нарушая их функцию. Поэтому лечебная гимнастика (ЛФК) является важнейшим компонентом комплексного лечения больного малыша. ЛФК улучшает работу дыхательных мышц, бронхов и легких. В результате этого восстанавливается их функциональное состояние, нарушенное болезнью. Гимнастические упражнения делают дыхание более глубоким и ритмичным, укрепляют дыхательные мышцы, улучшают дренажную функцию бронхов. Повышается вентиляция легких, значительно увеличивается газообмен, и кровь лучше обогащается кислородом.

Ткань легких становится более эластичной, легочное кровообращение усиливается, облегчается работа сердца. Ток крови в сосудах ускоряется, возрастает количество крови, циркулирующей в организме, и весь организм лучше снабжается питательными веществами. В крови ребенка увеличивается содержание красных кровяных шариков (эритроцитов).

ЛФК активизирует выработку биологически активных веществ, значительно увеличивает сопротивляемость организма к вирусам и бактериям. Кроме того, физические упражнения усиливают деятельность надпочечников, вырабатывающих противовоспалительные гормоны, которые значительно уменьшают чувствительность организма к воздействию различных аллергенов. Таким образом, правильное и регулярное применение ЛФК в лечении больного ребенка значительно ускоряет процесс его выздоровления и предупреждает повторные рецидивы заболевания. О том, какие упражнения следует выполнять, вы узнаете из следующей публикации.