

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования  
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В.П. АСТАФЬЕВА  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт физической культуры, спорта и здоровья им. И.С. Ярыгина

Выпускающая кафедра теоретических основ физического воспитания

Тропин Максим Дмитриевич  
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема Влияние дыхательной гимнастики на повышение функций  
респираторной системы обучающихся 8-10 лет

направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

направленность (профиль) образовательной программы  
Физическая культура

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой д.п.н., Сидоров Л.К.

31.05.2017

(дата, подпись)

Руководитель к.п.н., Кондратюк Т.А.

Дата защиты

Обучающийся

31.05.2017

(дата, подпись)

Оценка

Красноярск  
2017

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>1.ТОРЕТИКО – МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ГИМНАСТИКИ</b> .....	7
1.1. Анатомо-физиологические особенности респираторной системы обучающихся 8-10 лет.....	7
1.2. Особенности применения методик дыхательной гимнастики с обучающимися 8-10 лет на уроках физической культуры.....	31
<b>2. МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	44
2.1. Методы исследования.....	44
2.2. Организация и проведение исследования.....	46
<b>3. ОБОСНОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ГИМНАСТИКИ НА УРОКАХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 8-10 ЛЕТ И ОЦЕНКА ЕЁ ЭФФЕКТИВНОСТИ</b> .....	47
3.1. Обоснование и разработка методики проведения дыхательной гимнастики на уроках физической культуры с обучающимися 8-10 лет.....	47
3.2. Оценка эффективности разработанной методики дыхательной гимнастики на уроках физической культуры с обучающимися 8-10 лет.....	52
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	54
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ</b> .....	56
<b>СПИСОК ЛЕТЕРАТУРЫ</b> .....	57
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b> .....	61

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Дыхание - наиглавнейшая функция организма. Дыхательные пути несут немалую нагрузку. В сутки через них в легкие проходит до 15 тысяч литров воздуха, по весу это почти в 10 раз больше пищи и воды, поступающих в организм за то же время. Вот почему, если вдыхаемый воздух чрезмерно насыщен вредными примесями или болезнетворными организмами, этот замечательный фильтр организма просто не справляется со своей задачей. Как следствие - развиваются различные заболевания, такие как острое респираторное заболевание, воспаление слизистой оболочки различных отделов дыхательных путей: носа, глотки, гортани, трахеи, бронхов [3].

Отклонения в здоровье, сформировавшееся в детском возрасте, снижают возможности реализации молодым человеком в будущем важнейших социальных и биологических функций.

По статистике детских заболеваний болезни поражения органов дыхательной системы являются наиболее частыми. Именно эта группа заболеваний даёт максимальное количество пропусков школьных занятий и непосещение дошкольных учреждений. За год на каждую сотню учащихся приходится ориентировочно 102 случая временной утраты трудоспособности по болезням общей продолжительностью в 860 дней, из них 68% случаев и 86% дней нетрудоспособности приходятся на долю острых и хронических заболеваний органов дыхания. Если бы не болезни дыхательных органов, большинство школьников входили бы в первую группу абсолютно здоровых детей, заболеваемость в школе существенно снизилась бы, а пропуски стали бы большей редкостью, чем они есть в действительности. В 2012 году в Москве проходил девятый съезд педиатров по проблеме «Детское здравоохранение России: стратегия развития», на котором было отмечено, что в сравнении с предыдущим годом, общая заболеваемость детей до 14 лет, увеличилась по России на 10,2%, зафиксирован страшный факт: «Дети

теряют здоровье в школе» [51].

Но в тоже время только школа, являясь единственной в стране организованной формой общественного воспитания, может стать базой для реализации самых современных, и эффективных программ профилактики и оздоровления подрастающего поколения. Работу над сохранением и укреплением здоровья детей необходимо признать приоритетной. Глубокое дыхание более эффективно для газообмена в легких, так как часть воздуха может поступать конвективным способом непосредственно в альвеолы. Однако дышать глубоко при интенсивной мышечной нагрузке становится трудно, так как сильно возрастает не эластическое сопротивление (аэродинамическое сопротивление воздухоносных путей, вязкое сопротивление тканей и инерционное сопротивление).

Поэтому при форсированном дыхании возрастает расход энергии на обеспечение работы внешнего звена дыхания от 2% общего расхода в покое до 20% при тяжелой физической работе. При этом у тренированных лиц увеличение вентиляции легких при физической нагрузке осуществляется преимущественно за счет углубления дыхания, а у нетренированных - в основном за счет учащения дыхания до 40-50 раз в мин. Однако обычно частота и глубина дыхания определяются самой физической нагрузкой. Организм самостоятельно (непроизвольно) устанавливает режим дыхания согласно своим физическим возможностям и потребностям в данный момент. Кроме того, при интенсивной физической работе человек незаметно для себя нередко переходит с носового дыхания на дыхание ртом, поскольку носовое дыхание создает примерно половину сопротивления воздушному потоку. Сознательное стремление дышать реже, но глубже при интенсивной физической нагрузке ведет также к увеличению мышечной работы на преодоление возрастающей ЭТЛ - эластической тягой легких при глубоком вдохе [4].

Под влиянием возрастающей двигательной активности и систематических занятий физическими упражнениями увеличиваются резервные возможности дыхания - жизненная ёмкость лёгких, максимальная

вентиляция, бронхиальная проходимость. Всё это является следствием навыка правильного дыхания. В методике лечебной физической культуры нашли широкое применение дыхательные гимнастики (методика Комо, методика Бутейко, звуковая гимнастика, элементы йоги). Их роль в восстановлении согласованной работы дыхательной мускулатуры, в устранении дискоординации мышечной деятельности основных и вспомогательных дыхательных мышц, возникающей из-за нарушения произвольной регуляции дыхания, бесспорна.

Важную роль физических упражнений в развитии дыхательного аппарата и лечения его заболеваний определяется тесная физиологическая и функциональная связь мышечной деятельности и дыхания. Каждое мышечное сокращение, вызывая изменения химизма мышц, рефлекторно и гуморально, возбуждает функцию дыхания.

Все выше сказанное и определяет актуальность выбранной темы выпускной квалификационной работы. Заинтересовавшись данной проблемой, мы решили разработать методику дыхательной гимнастики, направленную на повышение функциональных показателей респираторной системы обучающихся 8-10 лет.

**Целью исследования:** является определение степени влияния дыхательной гимнастики на повышение функциональных показателей респираторной системы обучающихся 8-10 лет.

**Объект исследования:** Функциональные показатели респираторной системы обучающихся 8-10 лет.

**Предмет исследования:** Дыхательная гимнастика как средство повышения функциональных показателей респираторной системы обучающихся 8-10 лет.

**Гипотеза:** предполагается, что использование методики дыхательной гимнастики будет способствовать повышению функциональных показателей респираторной системы обучающихся 8-10 лет.

**Задачи исследования:**

1. Проанализировать учебно-методическую литературу по проблеме

исследования.

2. Применить методику дыхательной гимнастики для повышения функциональных показателей респираторной системы у обучающихся 8-10 лет.

3. Провести эксперимент с целью определения эффективности влияния дыхательной гимнастики на функций респираторной системы обучающихся 8-10 лет и на основе полученных данных сделать вывод.

**Методы исследования:** теоретический - анализ литературы по проблеме исследования, эмпирические - тестирование, педагогический эксперимент.

**Теоретическая значимость исследования:** выявлены особенности методик дыхательной гимнастики, показана взаимосвязь методики дыхательной гимнастики, направленную на повышение функциональных показателей респираторной системы обучающихся 8-10 лет.

**Практическая значимость исследования:** заключается в том, что проведение эксперимента позволяет расширить, уточнить и обосновать знания об особенностях заболевания дыхательной системы школьников младших классов, а примененная методика дыхательной гимнастики может быть рекомендована к применению.

# 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ГИМНАСТИКИ

## 1.1. Анатомо-физиологические особенности и характеристика заболеваний респираторной системы обучающихся 8-10 лет

Дыхание - это физиологический процесс, обеспечивающий нормальное течение метаболизма (обмена веществ и энергии) живых организмов и способствующий поддержанию гомеостаза (постоянства внутренней среды), получая из окружающей среды кислород ( $O_2$ ) и отводя в окружающую среду в газообразном состоянии некоторую часть продуктов метаболизма организма ( $CO_2$ ,  $H_2O$  и другие). В зависимости от интенсивности обмена веществ человек выделяет через лёгкие в среднем около 5 - 18 литров углекислого газа ( $CO_2$ ), и 50 граммов воды в час. А с ними - около 400 других примесей летучих соединений, в том числе и ацетон. В процессе дыхания богатые химической энергией вещества, принадлежащие организму, окисляются до бедных энергией конечных продуктов (диоксида углерода и воды), используя для этого молекулярный кислород.

Под внешним дыханием понимают газообмен между организмом и окружающей средой, включающий поглощение кислорода и выделение углекислого газа, а также транспорт этих газов внутри организма по системе дыхательных трубочек (трахейнодышащие насекомые) или в системе кровообращения.

Воздух, проходя через голосовые связки, принимает участие в формировании членораздельной речи, благодаря возможности изменения просвета голосовой щели мышцами гортани. Вентиляция легких - произвольный акт [34].

Дыхательные движения осуществляются автоматически, благодаря наличию чувствительных нервных окончаний, реагирующих на концентрацию углекислоты и кислорода в крови и в спинномозговой жидкости. Эти нервные чувствительные окончания (хеморецепторы)

посылают сигналы об изменении концентрации углекислоты и кислорода в дыхательный центр - нервное образование в продолговатом мозгу (нижняя часть головного мозга).

Дыхательный центр обеспечивает координированную ритмичную деятельность дыхательных мышц и приспособливает дыхательный ритм к изменениям наружной газовой среды и колебаниям содержания углекислоты и кислорода в тканях организма и крови. В нормальных условиях легкие всегда растянуты, но эластическая тяга легких стремится уменьшить их объем. Эта тяга обеспечивает отрицательное давление в плевральной полости по отношению к давлению в альвеолах легких, поэтому легкие не спадаются. При нарушении герметичности плевральной полости (например - при проникающем ранении грудной клетки) развивается пневмоторакс, и легкие спадаются. Объем воздуха в легких в конце спокойного выдоха называют функциональной остаточной емкостью. Она составляет сумму резервного объема выдоха (1500 мл) - выводимого из легких при глубоком выдохе, и остаточного объема - остающегося в легких после глубокого выдоха (примерно 1500 мл). В течение одного вдоха в легкие поступает дыхательный объем - 400 - 500 мл (при спокойном дыхании), а при максимально глубоком выдохе - еще резервный объем - примерно 1500 мл. Объем воздуха, выходящий из легких при максимально глубоком выдохе после максимально глубокого вдоха, составляет жизненную емкость легких.

Жизненная емкость легких составляет в среднем 3500 мл. Общая емкость легких определяется ЖЕЛ + остаточный объем. Не весь вдыхаемый воздух достигает альвеол. Объем воздухоносных путей, в которых газообмен не происходит, называют анатомическим мертвым пространством. Газообмен также не происходит на участках альвеол, где нет контакта альвеол с капиллярами. Воздух при вздохе через воздухоносные пути достигает легочных альвеол. Диаметр легочной альвеолы меняется при дыхании, увеличиваясь при вдохе, и составляет 150 - 300 мкм. Площадь контакта капилляров малого круга кровообращения с альвеолами около 90 кв. метров. Легочные артерии, несущие к легким венозную кровь, в легких распадаются



на долевые, затем сегментарные ветви - вплоть до капиллярной сети, которая окружает легочные альвеолы. Между альвеолярным воздухом и кровью капилляров малого круга кровообращения находится легочная мембрана. Она состоит из поверхностно активной выстилки, легочного эпителия (клеток легочной ткани), эндотелия капилляров (клеток стенок капилляров) и двух пограничных мембран. Перенос газов через легочную мембрану осуществляется благодаря диффузии молекул газов из-за разницы их парциального давления. Углекислота и кислород переходят из мест с более высокой концентрацией в области с более низкой концентрацией, т.е. кислород из альвеолярного воздуха переходит в кровь, а углекислота из крови проникает в альвеолярный воздух. Каждый капилляр проходит над 5 -7 альвеолами. Время прохождения крови через капилляры в среднем - 0.8 секунд. Большая поверхность контакта, малая толщина легочной мембраны и относительно малая скорость тока крови в капиллярах способствуют газообмену между альвеолярным воздухом и кровью. Обогащенная кислородом и обедненная углекислотой кровь в результате газообмена становится артериальной. Выходя из легочных капилляров, она собирается в легочные венулы и через легочные вены попадает в левое предсердие, а откуда - в большой круг кровообращения [33].

Пока внутриплевральное давление остается ниже атмосферного, размеры' легких точно следуют за размерами грудной полости. Движения легких совершаются в результате сокращения дыхательных мышц в сочетании с движением частей грудной стенки и диафрагмы.

Расслабление всех связанных с дыханием мышц придает грудной клетке положение пассивного выдоха. Соответствующая мышечная активность может перевести это положение во вдох или же усилить выдох.

Вдох создается расширением грудной полости и всегда является активным процессом. Благодаря своему сочленению с позвонками ребра движутся вверх и наружу, увеличивая расстояние от позвоночника до грудины, а также боковые размеры грудной полости (реберный или грудной тип дыхания). Сокращение диафрагмы меняет ее форму куполообразной в

более плоскую, что увеличивает размеры грудной полости в продольном направлении (диафрагмальный или брюшной тип дыхания). Обычно главную роль во вдохе играет диафрагмальное дыхание. Поскольку люди-существа двуногие, при каждом движении ребер и грудины меняется центр тяжести тела и возникает необходимость приспособить к этому разные мышцы.

При спокойном дыхании у человека обычно достаточно эластических свойств и веса переместившихся тканей, чтобы вернуть их в положение, предшествующее вдоху. Таким образом, выдох в покое происходит пассивно вследствие постепенного снижения активности мышц, создающих условие для вдоха. Активный выдох может возникнуть вследствие сокращения внутренних межреберных мышц в дополнение к другим мышечным группам, которые опускают ребра, уменьшают поперечные размеры грудной полости и расстояние между грудиной и позвоночником. Активный выдох может также произойти вследствие сокращения брюшных мышц, которое прижимает внутренности к расслабленной диафрагме и уменьшает продольный размер грудной полости.

Расширение легкого снижает (на время) общее внутрилегочное (альвеолярное) давление. Оно равно атмосферному, когда воздух не движется, а голосовая щель открыта. Оно ниже атмосферного, пока легкие не наполнятся при вдохе, и выше атмосферного при выдохе. Внутривнутрилегочное давление тоже меняется на протяжении дыхательного движения; но оно всегда ниже атмосферного (т. е. всегда отрицательное) [27].

При спокойном дыхании на работу дыхательных мышц затрачивается лишь около 2% потребляемого организмом кислорода (ЦНС потребляет 20% O<sub>2</sub>, Иа / К-помпа расходует 30% всей энергии организма).

Расход энергии на обеспечение внешнего дыхания незначителен, во-первых, потому, что при вдохе грудная клетка расправляется сама за счет собственных упругих сил и способствует преодолению эластической тяги легких. Во-вторых, расход энергии на вентиляцию легких мал потому, что мало не эластическое сопротивление вдоху и выдоху. Его составляют следующие компоненты: 1) аэродинамическое сопротивление воздухоносных

путей; 2) вязкое сопротивление тканей; 3) инерционное сопротивление. При спокойном дыхании энергия затрачивается в основном на преодоление ЭТЛ (эластичности тяги легких) и брюшной стенки. При тяжелой работе расход энергии на обеспечение вентиляции легких может возрасти с 2 до 20% от общего энергорасхода организмом из-за возрастания не эластического сопротивления вдоху и выдоху. В-третьих, расход энергии на вентиляцию легких так мал потому что, и это главное, что органы дыхания работают подобно качелям, для поддержания, качания которых затрачивается весьма мало энергии.

Значительная часть энергии сокращения мышц, обеспечивающей расширение грудной клетки при вдохе, переходит в потенциальную энергию ЭТЛ и брюшной стенки - они растягиваются. Эта накопившаяся потенциальная энергия эластической тяги при вдохе обеспечивает и выдох - поднятие диафрагмы и сжатие, как пружины, грудной клетки после расслабления мышц вдоха. В свою очередь, потенциальная энергия ЭТЛ, сжимающая грудную клетку, как пружину, при выдохе, переходит в потенциальную энергию в виде упругих сил грудной клетки, обеспечивающих поднятие ребер при очередном вдохе. Подобный переход одного вида энергии в другой и обратно происходит в каждом цикле дыхания, что мы и называем дыхательными качелями.

Как показали исследования последних лет, экскурсия грудной клетки, даже при интенсивной мышечной работе, осуществляется в пределах 50-58% жизненной емкости легких. При спокойном дыхании, как известно, человек использует всего около 10% жизненной емкости легких, так как дыхательный объем составляет около 450 мл, а жизненная емкость легких достигает 4500 мл. Поскольку грудная клетка может расширяться сама за счет упругих сил до 60% жизненной емкости легких, то фактически при любой интенсивности физической деятельности поднятие ребер и всей массы грудной клетки осуществляется без непосредственной затраты энергии - вторично активно. При этом, силы упругости грудной клетки не преодолевают ту часть ЭТЛ, которая бывает в конце выдоха - 4 мм рт.ст. Энергия же мышечного

сокращения при вдохе расходуется только на преодоление прироста ЭТЛ (обычно до 8 мм рт.ст.), так как в конце выдоха ЭТЛ, сжимающая грудную клетку, и силы упругости грудной клетки, стремящиеся ее расширить, равны между собой.

Все изложенное о механизме вентиляции легких объясняет причины незначительного расхода энергии на обеспечение внешнего дыхания в покое, а также и то, почему мы так легко дышим, не замечая затрачиваемых усилий [25].

Форсированное дыхание обеспечивается с помощью вовлечения в сокращение ряда дополнительных мышц, оно осуществляется с большой затратой энергии, так как при этом резко возрастает не эластическое сопротивление. При вдохе, вспомогательную роль играют все мышцы, прикрепленные к костям плечевого пояса, черепу или позвоночнику и способные поднимать ребра, - это грудинно - ключично-сосцевидная; трапециевидная; обе грудные мышцы; мышца, поднимающая лопатку; лестничная мышца; передняя зубчатая мышца. Форсированный выдох также осуществляется с дополнительной непосредственной затратой энергии, во-первых, в результате сокращения внутренних межреберных мышц. Их направление противоположно направлению наружных межреберных мышц, поэтому в результате их сокращения ребра опускаются. Во-вторых, важнейшими вспомогательными экспираторными мышцами являются мышцы живота, при сокращении которых ребра опускаются, а органы брюшной полости сдавливаются и смещаются кверху вместе с диафрагмой. Способствуют форсированному выдоху также задние зубчатые мышцы. Естественно, при форсированных вдохе - выдохе действуют и все силы, с помощью которых осуществляется спокойное дыхание.

Тип дыхания зависит от пола и рода трудовой деятельности. У мужчин в основном брюшной тип дыхания, у женщин - в основном грудной тип. В случае

преимущественно физической работы и у женщин формируется преимущественно брюшной тип дыхания. Грудной тип дыхания

обеспечивается, главным образом, за счет работы межреберных мышц. При брюшном типе, в результате мощного сокращения диафрагмы, органы брюшной полости смещаются вниз, поэтому при вдохе живот «выпячивается».

Объемы вентиляции легких зависят от глубины вдоха и выдоха: Вентиляция легких - газообмен между атмосферным воздухом и легкими. Ее интенсивность и сущность выражаются двумя понятиями. Гипервентиляция - произвольное усиление дыхания, не связанное с метаболическими потребностями организма и гиперпноэ, не произвольное усиление дыхания в связи с реальными потребностями организма. Различают объемы вентиляции, легких и их емкости, при этом под термином «емкость» понимают совокупности нескольких объемов [5]:

- дыхательный объем (ДО) - это объем воздуха, который человек вдыхает и выдыхает при спокойном дыхании, при этом продолжительность одного цикла дыхания составляет 4-6с, акт вдоха проходит несколько быстрее. Такое дыхание называется эйпноэ (хорошее дыхание);

- резервный объем вдоха (РО вдоха) - максимальный объем воздуха, который человек может дополнительно вдохнуть после спокойного вдоха;

- резервный объем выдоха (РО выдоха) - максимальный объем воздуха, который можно выдохнуть после спокойного выдоха;

- остаточный объем (ОО) - объем воздуха, остающийся в легких после максимального выдоха;

- жизненная емкость легких (ЖЕЛ) - это наибольший объем воздуха, который можно выдохнуть после максимального вдоха. У молодых людей должную величину ЖЕЛ можно рассчитать по формуле: ЖЕЛ= Рост (м)-2,5 л;

- функциональная остаточная емкость (ФОЕ) - количество воздуха, остающееся в легких после спокойного выдоха, равно сумме остаточного объема и резервного объема выдоха.

- общая емкость легких (ОЕЛ) - объем воздуха, содержащийся в легких на высоте максимального вдоха, равен сумме ЖЕЛ плюс остаточный

объем. Общая емкость легких, как и другие объемы и емкости, весьма переменчива и зависит от пола, возраста и роста;

Минутный объем воздуха (МОВ) - это объем воздуха, проходящего через легкие за 1 мин. Он составляет в покое 6-8 л, частота дыхания - 14-18 в 1 мин. При интенсивной мышечной нагрузке МОВ может достигать 100 л.

Максимальная вентиляция легких (МВЛ) - это объем воздуха, который проходит через легкие за 1 мин при максимально возможной глубине и частоте дыхания. МВЛ может достигать у молодого человека 120-150 л/мин, а у тренированных людей - 180 л/мин, она зависит от возраста, роста, пола. При прочих равных условиях МВЛ характеризует проходимость дыхательных путей, а также упругость грудной клетки и растяжимость легких [26].

Нередко обсуждается вопрос, как дышать при увеличении потребности организма в газообмене: реже, но глубже или чаще, но менее глубоко? Глубокое дыхание более эффективно для газообмена в легких, так как часть воздуха может поступать конвективным способом непосредственно в альвеолы. Однако дышать глубоко при интенсивной мышечной нагрузке становится трудно, так как сильно возрастает неэластическое сопротивление (аэродинамическое сопротивление воздухоносных путей, вязкое сопротивление тканей и инерционное сопротивление). Поэтому при форсированном дыхании возрастает расход энергии на обеспечение работы внешнего звена дыхания от 2% общего расхода в покое до 20% при тяжелой физической работе. При этом у тренированных лиц увеличение вентиляции легких при физической нагрузке осуществляется преимущественно за счет углубления дыхания, а у нетренированных - в основном за счет учащения дыхания до 40 - 50 раз в мин.

Однако обычно частота и глубина дыхания определяются самой физической нагрузкой. Организм самостоятельно (непроизвольно) устанавливает режим дыхания согласно своим физическим возможностям и потребностям в данный момент. Кроме того, при интенсивной физической работе человек незаметно для себя нередко переходит с носового дыхания на

дыхание ртом, поскольку носовое дыхание создает примерно половину сопротивления воздушному потоку. Сознательное стремление дышать реже, но глубже при интенсивной физической нагрузке ведет также к увеличению мышечной работы на преодоление возрастающей ЭТЛ при глубоком вдохе. Таким образом, меньшая работа дыхания совершается при неглубоком частом дыхании, хотя вентиляция легких лучше при глубоком дыхании. Полезный результат для организма больше при неглубоком частом дыхании. Режим дыхания устанавливается не произвольно и при физической работе, и в покое. Человек сознательно (произвольно) обычно не контролирует частоту и глубину дыхания, хотя это возможно [10].

Вентиляция альвеол конвективным путем (непосредственное поступление свежего воздуха в альвеолы) происходит только при очень интенсивной физической работе. Значительно чаще вентиляция альвеол осуществляется диффузионным способом. Это объясняется тем, что многократное дихотомическое деление бронхиол ведет к увеличению суммарного поперечного сечения воздухоносного пути в дистальном направлении и, естественно, к увеличению его объема. Время диффузии газов в газообменной области и выравнивание состава газовой смеси в альвеолярных ходах и альвеолах составляет около 1с. Состав газов переходной зоны приближается к таковому альвеолярных ходов примерно за это же время - 1 с.

Газообмен между альвеолами и кровью организма

Газообмен осуществляется с помощью диффузии:  $CO_2$  выделяется из крови в альвеолы,  $O_2$  поступает из альвеол в венозную кровь, пришедшую в легочные капилляры из всех органов и тканей организма. При этом венозная кровь, богатая  $CO_2$ , и бедная  $O_2$ , превращается в артериальную, насыщенную  $O_2$  и обедненную  $CO_2$ . Газообмен между альвеолами и кровью идет непрерывно, но во время систолы больше, чем во время диастолы. Движущая сила, обеспечивающая газообмен в альвеолах, - это разность парциальных давлений  $P_{O_2}$ , и  $P_{CO_2}$ , в альвеолярной смеси газов и напряжений этих газов в крови. Парциальное давление газа (partialis - частичный) - это часть общего

давления газовой смеси, приходящаяся на долю данного газа. Напряжение газа в жидкости зависит, только от парциального давления газа над жидкостью, и они равны между собой.  $P_{O_2}$ , и  $P_{CO_2}$ , в альвеолах и капиллярах уравниваются.

Кроме градиента парциального давления-напряжения, обеспечивающего газообмен в легких, имеется, и ряд других, вспомогательных факторов, играющих важную роль в газообмене.

Рассмотрим факторы, способствующие диффузии газов в легких

1. Огромная поверхность контакта легочных капилляров и альвеол (60-120 м). Альвеолы представляют собой пузырьки диаметром 0,3-0,4 мм, образованные эпителиоцитами. Причем каждый капилляр контактирует с 5-7 альвеолами.

2. Большая скорость диффузии газов через тонкую легочную мембрану около 1 мкм. Выравнивание  $P_{O_2}$  в альвеолах и крови в легких происходит за 0,25 с; кровь находится в капиллярах легких около 0,5 с, т.е. в 2 раза больше. Скорость диффузии  $CO_2$  в 23 раза больше таковой  $O_2$ , т.е. имеется высокая степень надежности в процессах газообмена в организме

3. Интенсивная вентиляция легких и кровообращение - активация вентиляции легких и кровообращения в них, естественно, способствует диффузии газов в легких.

Корреляция между кровотоком в данном участке легкого и его вентиляцией. Если участок легкого плохо вентилируется, то кровеносные сосуды в этой области суживаются и даже полностью, закрываются. Это осуществляется с помощью механизмов местной саморегуляции - посредством реакций гладкой мускулатуры при снижении в альвеолах  $P_{O_2}$  возникает вазоконстрикция.

4. Изменение содержания  $O_2$  и  $CO_2$  в легких. Газообмен в легком, естественно, ведет к изменению газового состава в легком по сравнению с составом атмосферного воздуха. В покое человек потребляет около 250 мл  $O_2$  и выделяет около 230 мл  $CO_2$ . Поэтому в альвеолярном воздухе уменьшается количество  $O_2$  и увеличивается -  $CO_2$ .



Изменения содержания  $O_2$  и  $CO_2$  в альвеолярной смеси газов являются следствием потребления организмом  $O_2$  и выделения  $CO_2$ . В выдыхаемом воздухе количество  $O_2$  несколько возрастает, а  $CO_2$  - уменьшается по сравнению с альвеолярной газовой смесью вследствие того, что к ней добавляется воздух воздухоносного пути, не участвующий в газообмене и, естественно, содержащий  $CO_2$  и  $O_2$  в таких же количествах, как и атмосферный воздух. Кровь, обогащенная  $O_2$  отдавая  $CO_2$ , из легких поступает в сердце и с помощью артерий и капилляров распределяется по всему организму, в различных органах и тканях отдает  $O_2$  и получает  $CO_2$  [9].

Газы в крови находятся в виде физического растворения и химической связи. Количество физически растворенного в крови  $O_2 = 0,3$  об %;  $CO_2 = 4,5$  об %;  $N_2 = 1$  об %. Общее содержание  $O_2$  и  $CO_2$  в крови во много раз больше, нежели их физически растворенных фаз. Сравнивая количество растворенных газов в крови с общим их содержанием, видим, что  $O_2$  и  $CO_2$  в крови находятся, главным образом, в виде химических соединений, с помощью которых и переносятся.

Практически весь  $O_2$  (около 20 об %- 20 мл  $O_2$  на 100 мл крови) переносится кровью в виде химического соединения с гемоглобином. В виде физического растворения транспортируется только 0,3 об %. Однако эта фаза весьма важна, так как  $O_2$  из капилляров к тканям и  $O_2$  из альвеол в кровь и в эритроциты проходит через плазму крови в виде физически растворенного газа.

Свойства гемоглобина и его соединения. Этот красный кровяной пигмент, содержащийся в эритроцитах как переносчик  $O_2$ , обладает замечательным свойством присоединять  $O_2$ , когда кровь находится в легком, и отдавать  $O_2$ , когда кровь проходит по капиллярам всех органов и тканей организма. Гемоглобин является хромопротеидом, его молекулярный вес составляет 64 500, он состоит из четырех одинаковых групп - гемов. Гем представляет собой протопорфирин, в центре которого расположен ион двухвалентного железа, играющего ключевую роль в переносе  $O_2$ . Кислород образует обратимую связь с гемом, причем валентность железа не

изменяется. При этом восстановленный гемоглобин (НЬ) становится окисленным НЬ $O_2$ , точнее, НЬ $(O_2)_4$ . Каждый гем присоединяет по одной молекуле кислорода, поэтому одна молекула гемоглобина связывает четыре молекулы  $O_2$ . Содержание гемоглобина в крови у мужчин 130-160 г/л, у женщин 120-140 г/л. Количество  $O_2$ , которое может быть связано в 100 мл крови, у мужчин составляет около 20 мл (20 об %) - кислородная емкость крови, у женщин она на 1-2 об % меньше, так как у них меньше НЬ. После разрушения старых эритроцитов в норме и в результате патологических процессов прекращается и дыхательная функция гемоглобина, поскольку он частично «теряется» через почки, частично фагоцитируется клетками мононуклеарной фагоцитирующей системы.

Гем может подвергаться не только оксигенации, но и истинному окислению. При этом железо из двухвалентного превращается в трехвалентное. Окисленный гем носит название гематина (метгема), а вся полипептидная молекула в целом - метгемоглобина. В крови человека в норме метгемоглобин содержится в незначительных количествах, но при отравлениях некоторыми ядами, при действии некоторых лекарств, например, кодеина, фенаcetина, его содержание увеличивается. Опасность таких состояний заключается в том, что окисленный гемоглобин очень слабо диссоциирует (не отдает  $O_2$  тканям) и, естественно, не может присоединять дополнительно молекулы  $O_2$ , то есть он теряет свои свойства переносчика кислорода. Так же опасно соединение гемоглобина с угарным газом (СО) - карбоксигемоглобин, поскольку сродство гемоглобина к СО в 300 раз больше, чем к кислороду, и НЬСО диссоциирует в 10 000 раз медленнее, чем НЬ $O_2$ . Даже при крайне низких парциальных давлениях угарного газа гемоглобин превращается в карбоксигемоглобин: НЬ+СО = НЬСО. В норме на долю НЬСО приходится лишь 1% общего количества гемоглобина. Если в воздухе содержится 0,1% СО, то около 80% гемоглобина переходит в карбоксигемоглобин и выключается из транспорта  $O_2$ .

Образование оксигемоглобина происходит в капиллярах легких очень быстро. Время полунасыщения гемоглобина кислородом составляет всего

лишь 0,01с (длительность пребывания крови в капиллярах легких в среднем 0,5с).

Главным фактором, обеспечивающим образование оксигемоглобина, является высокое парциальное давление  $O_2$  в альвеолах (100 мм рт.ст.) [2].

Пологий характер кривой образования и диссоциации-оксигемоглобина в верхней ее части свидетельствует о том, что в случае значительного падения  $P_{O_2}$  в воздухе содержание  $O_2$  в крови будет сохраняться достаточно высоким. Так, даже при падении  $P_{O_2}$  в артериальной крови до 60 мм рт.ст. (8,0 кПа) насыщение гемоглобина кислородом равно 90% - это весьма важный биологический факт: организм все еще будет обеспечен  $O_2$ . В венозной крови, поступающей в капилляры легких,  $P_{O_2}$  равно 40 мм рт.ст. и достигает в артериальной крови 100 мм рт.ст., как  $P_{O_2}$  в альвеолах. Имеется ряд вспомогательных факторов, способствующих оксигенации крови: 1)отщепление от карбгемоглобина  $CO_2$  и удаление его (эффект Вериги); 2) понижение температуры в легких; 3) увеличение рН крови (эффект Бора).

Диссоциация оксигемоглобина происходит в капиллярах, когда кровь от легких приходит к тканям организма. При этом гемоглобин не только отдает  $O_2$  тканям, но и присоединяет образовавшийся в тканях  $CO_2$ . Главным фактором, обеспечивающим диссоциацию оксигемоглобина, является падение  $P_{O_2}$ , который быстро потребляется тканями. Образование оксигемоглобина в легких и диссоциация его в тканях проходят в пределах одного и того же верхнего участка кривой (75-96% насыщения гемоглобина кислородом). В межклеточной жидкости  $P_{O_2}$  уменьшается до 5-20 мм рт.ст., а в клетках падает до 1 мм рт.ст. и меньше (когда  $P_{O_2}$  в клетке становится равным 0,1 мм рт.ст., клетка погибает): Поскольку возникает большой градиент  $P_{O_2}$  (в пришедшей артериальной крови он около 95 мм рт.ст.), диссоциация оксигемоглобина идет быстро, и  $O_2$  переходит из капилляров в ткань. Длительность полудиссоциации равна 0,02 с (время прохождения каждого эритроцита через капилляры большого круга около 2,5с), что достаточно для отщепления  $O_2$  (огромный запас времени).

Кроме главного фактора (градиента  $P_{O_2}$ ) имеется и ряд вспомогательных факторов, способствующих диссоциации оксигемоглобина в тканях. К ним относятся: 1) накопление  $CO_2$  в тканях; 2) закисление среды; 3) повышение температуры.

Таким образом, усиление метаболизма любой ткани ведет к улучшению диссоциации оксигемоглобина. Кроме того, диссоциации оксигемоглобина способствует 2,3-дифосфоглицерат - промежуточный продукт, образующийся в эритроцитах при расщеплении глюкозы. При гипоксии его образуется больше, что улучшает диссоциацию оксигемоглобина и обеспечение тканей организма кислородом. Ускоряет диссоциацию оксигемоглобина также и АТФ, но в значительно меньшей степени, так как 2,3-дифосфоглицерата в эритроцитах содержится в 4 -5 раз больше, чем АТФ [3].

Миоглобин также присоединяет  $O_2$ . По последовательности аминокислот и третичной структуре молекула миоглобина очень сходна с отдельной субъединицей молекулы гемоглобина. Однако молекулы миоглобина не соединяются между собой с образованием тетрамера, что, по-видимому, объясняет функциональные особенности связывания  $O_2$ . Сродство миоглобина к  $O_2$  больше, чем у гемоглобина: уже при напряжении  $P_{O_2}$ , 3-4 мм рт.ст. 50% миоглобина насыщено кислородом, а при 40 мм рт.ст. насыщение достигает 95%. Однако миоглобин труднее отдает кислород. Это своего рода запас  $O_2$ , который составляет 14% от общего количества  $O_2$ , содержащегося в организме. Оксимиоглобин начинает отдавать кислород только после того, как парциальное давление  $O_2$  падает ниже 15 мм рт.ст. Благодаря этому он играет в покоящейся мышце роль кислородного депо и отдает  $O_2$  только тогда, когда исчерпываются запасы оксигемоглобина, в частности, во время сокращения мышцы кровотоки в капиллярах может прекращаться в результате их сдавливания, мышцы в этот период используют запасенный во время расслабления кислород. Это особенно важно для сердечной мышцы, источником энергии которой является в основном аэробное окисление. В условиях гипоксии содержание миоглобина

возрастает. Сродство миоглобина с СО меньше, чем гемоглобина.

Транспорт углекислого газа, как и кислорода, осуществляется кровью в виде физического растворения и химической связи. Причем СО<sub>2</sub>, как и О<sub>2</sub>, переносится и плазмой, и эритроцитами (И. М. Сеченов, 1859). Однако соотношение фракций СО<sub>2</sub>, переносимых плазмой и эритроцитами, существенно отличается от таковых для О<sub>2</sub>. Ниже приведены усредненные показатели содержания СО<sub>2</sub>, в крови.

Распределение СО<sub>2</sub> в плазме и эритроцитах. Большая часть СО<sub>2</sub> транспортируется плазмой крови, причем около 60 % всего СО<sub>2</sub> находится в виде бикарбоната натрия (NaHCO<sub>3</sub>, 34 об %), т.е. в виде химической связи, 4,5 об % - в виде физически растворенного СО<sub>2</sub> и около 1,5% СО, находится в виде Н<sub>2</sub>СО<sub>3</sub>. Всего в венозной крови содержится 58 об % СО<sub>2</sub>. В эритроците СО, находится в форме химических соединений карбгемоглобина (ННБСО<sub>2</sub>, 5,5 об %) и бикарбоната калия (KHCO<sub>3</sub> 4 об %). Углекислый газ, образуемый в, организме, выделяется в основном через легкие (около 98%,) и только 0,5% - через почки, около 2% - через кожу в виде НСО<sub>3</sub> - бикарбонатов.

Следует отметить, что некоторое увеличение содержания СО<sub>2</sub> в крови оказывает благоприятное влияние на организм: увеличивает кровоснабжение мозга и миокарда стимулирует процессы биосинтеза и регенерацию поврежденных тканей. Увеличение содержания СО<sub>2</sub> в крови стимулирует также сосудодвигательный и дыхательный центры. [2] Образование соединений углекислого газа. В результате окислительных процессов и образования СО<sub>2</sub> его напряжение в клетках и, естественно, в межклеточных пространствах значительно больше (достигает 60- 80 мм рт.ст.), чем в поступающей к тканям артериальной крови (40 мм рт.ст.). Поэтому СО<sub>2</sub>, согласно градиенту напряжения, из интерстиция переходит через стенку капилляров в кровь. Небольшая его часть остается в плазме в виде физического растворения. В плазме образуется также небольшое количество Н<sub>2</sub>СО<sub>3</sub> (Н<sub>2</sub>О+СО<sub>2</sub> - Н<sub>2</sub>СО<sub>3</sub>), но этот процесс идет очень медленно, так как в плазме крови нет фермента карбоангидразы, катализирующего образование

$\text{H}_2\text{CO}_3$ . Карбоангидраза имеется в различных клетках организма, в том числе в лейкоцитах и тромбоцитах.  $\text{CO}_2$  поступает и в эти клетки, где также образуются угольная кислота и ионы  $\text{HCO}_3^-$ . Однако роль этих клеток в транспорте  $\text{CO}_2$  невелика, так как они не содержат гемоглобина, их число значительно меньше, нежели эритроцитов, их размеры очень маленькие (тромбоциты имеют диаметр 2-3 мкм, эритроциты - 8 мкм).

Гемоглобин транспортирует не только  $\text{O}_2$ , но и  $\text{CO}_2$ . При этом образуется так называемая карбаминовая связь:  $\text{Hb} + \text{CO}_2 = \text{HbCO}_2$  (НЬ-ГШ- $\text{COOH}$ - карбгемоглобин, точнее - карбамино-гемоглобин) [4].

Диссоциация соединений углекислого газа. В легких происходят обратные процессы - выделение из организма  $\text{CO}_2$  (за сутки выделяется около 850 г  $\text{CO}_2$ ). В первую очередь начинается выход в альвеолы физической растворенного  $\text{CO}_2$  из плазмы крови, поскольку парциальное давление  $P_{\text{CO}_2}$  в альвеолах (40 мм рт.ст.) ниже, чем в венозной крови (46 мм рт.ст.). Это ведет к уменьшению напряжения  $P_{\text{CO}_2}$  в крови. Причем, присоединение кислорода к гемоглобину ведет к уменьшению сродства углекислого газа к гемоглобину и расщеплению карбгемоглобина (эффект Холдена). В процессе дыхания регулируется рН внутренней среды вследствие удаления  $\text{CO}_2$  из организма, так как  $\text{H}_2\text{CO}_3$  диссоциирует на  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CO}_2$ . При этом предотвращается закисление внутренней среды организма постоянно образующейся  $\text{H}_2\text{CO}_3$  [25].

Организм осуществляет тонкое регулирование напряжения  $\text{O}_2$  и  $\text{CO}_2$  в крови - их содержание остается относительно постоянным, несмотря на колебания количества доступного кислорода и потребности в нем, которая во время интенсивной мышечной работы может увеличиваться в 20 раз. Частота и глубина дыхания регулируются дыхательным центром, нейроны которого расположены в различных отделах ЦНС; главными из них являются продолговатый мозг и мост. Дыхательный центр по соответствующим нервам ритмично посылает к диафрагме и межреберным мышцам импульсы, которые вызывают дыхательные движения. В основе своей ритм дыхания

является произвольным, но может изменяться в некоторых пределах высшими центрами головного мозга, что свидетельствует о возможности произвольного влияния на нижележащие отделы дыхательного центра.

В продолговатом мозге находится главная часть дыхательного центра. Об этом свидетельствуют исследования П. Флуранса (1794-1867). Он обнаружил, что разрушение медиальной части продолговатого мозга в нижнем углу ромбовидной ямки ведет к полной остановке дыхания. Позже Н. А. Миславский установил наличие двух структур, ответственных за вдох и выдох.

Мост играет важную роль в регуляции продолжительности фаз вдоха, выдоха и паузы между ними.

Мотонейроны спинного мозга получают импульсы от нейронов продолговатого мозга и посылают их к дыхательным мышцам по диафрагмальному и межреберным нервам. Центр диафрагмальных нервов находится в основном в 3-4-м шейных сегментах спинного мозга. Центры межреберных нервов, иннервирующих мускулатуру грудной клетки, локализируются в грудном отделе спинного мозга (4-10 сегменты), иннервация мышц живота осуществляется Th4 - L3 сегментами.

В регуляции дыхания, принимают участие также средний мозг, гипоталамус, лимбико-ретикулярный комплекс, кора большого мозга. Дыхательные нейроны (нейроны, которые возбуждаются в различные фазы дыхательного цикла) обнаружены почти на всем протяжении продолговатого мозга. Однако в обеих половинах продолговатого мозга есть участки ретикулярной формации, где имеются основные скопления дыхательных нейронов. В правой и левой половинах продолговатого мозга имеется по два таких скопления - дорсальное и вентральное. Они локализируются вблизи задвижки (obex), которая расположена у нижнего угла ромбовидной ямки [33].

Цикл дыхания у человека состоит из вдоха, выдоха и паузы. С учетом этого дыхательные нейроны классифицируют на группы, основными из которых являются: 1) ранние инспираторные и экспираторные нейроны; 2)

поздние инспираторные и экспираторные нейроны; 3) полные инспираторные и экспираторные нейроны.

Большинство экспираторных нейронов являются антиинспираторными, и только часть из них посылают свои импульсы к мышцам выдоха. Они возбуждаются под влиянием афферентной импульсации блуждающих нервов и нейронов моста. Большинство инспираторных нейронов обладают непрерывной спонтанной импульсной активностью, которая преобразуется в фазную благодаря тормозным реципрокным влияниям экспираторных и поздних инспираторных нейронов.

Каждый дыхательный цикл начинается с возбуждения ранних инспираторных нейронов. Затем возбуждение переходит на полные инспираторные нейроны. В процессе циркуляции возбуждения импульсы по возвратным связям поступают к предшествующим нейронам и тормозят их. Полные инспираторные и экспираторные нейроны по нисходящим путям посылают импульсы к мотонейронам спинного мозга, иннервирующим дыхательную мускулатуру [4].

Роль рефлексогенных зон в регуляции вдоха и выдоха. Роль блуждающих нервов в регуляции вдоха и выдоха доказали Геринг и Брейер в опыте с раздуванием легких воздухом в различные фазы дыхательного цикла. Оказалось, что раздувание легких воздухом тормозит вдох, после чего наступает выдох. Уменьшение объема легких (забор воздуха) тормозит выдох, ускоряет вдох. После перерезки блуждающих нервов раздувание легких не изменяет характер дыхания - тормозной эффект отсутствует.

Значение проприорецепторов дыхательных мышц в регуляции дыхания является таким же, как и для всей скелетной мускулатуры. Причем главную роль играют проприорецепторы (мышечные веретена и сухожильные рецепторы) межреберных мышц и мышц стенки живота, которые содержат большое количество этих рецепторов. Импульсация от проприорецепторов усиливает сокращение дыхательной мускулатуры и способствует смене вдоха на выдох.

Рецепторы верхних дыхательных путей - в основном холодовые, при



своим возбуждением оказывают слабое тормозящее влияние на дыхание. Раздражение обонятельных рецепторов пахучими веществами в умеренной концентрации вызывает короткие вдохи - принохивание. Раздражение рецепторов гортани и трахеи сопровождается кашлем. Чихание, кашель, смыкание голосовых связок и сужение бронхов, препятствующие попаданию инородных частиц в нижние дыхательные пути, - это защитные рефлексы. К этой же категории относится и так называемый рефлекс ныряльщиков - рефлекторное апноэ при действии воды на область нижних носовых ходов.

Сильное возбуждение тепловых или холодных рецепторов кожи может привести к возбуждению дыхательного центра и усилению дыхания. Однако погружение человека в холодную воду тормозит выдох, и возникает затяжной вдох.

Повышение температуры тела при заболеваниях также сопровождается увеличением вентиляции легких. Незначительное понижение температуры тела стимулирует дыхание, а глубокая гипотермия угнетает дыхательный центр [31].

Потребление кислорода при физической работе возрастает, как уже отмечалось, тем больше, чем она тяжелее. Однако для каждого человека существует предел, выше которого потребление кислорода увеличиваться не может. Наибольшее количество кислорода, которое организм может поглотить за 1 мин. при предельно тяжелой для него работе, называется максимальным потреблением кислорода (МПК). Работа, при которой человек достигает своего МПК, должна длиться не менее 3 мин.

Величина МПК может определяться в лабораторных условиях при работе на велоэргометре. Испытуемый выполняет при этом работу постепенно возрастающей мощности, т. е., как принято говорить, нагрузка имеет ступенчатый характер.

Сначала испытуемому предлагают не очень тяжелую работу. Потребление кислорода при ней возрастает, а затем возникает устойчивое состояние. Тогда нагрузку увеличивают. Потребление кислорода вновь растет и, опять устанавливается на постоянном, но более высоком, чем при

предыдущей работе, уровне. Так поступают до тех пор, пока очередное увеличение нагрузки уже не сможет вызвать дальнейшего роста потребления кислорода. Это значит, что испытуемый достиг своего МПК. Существуют методы, с помощью которых можно предсказать величину МПК у человека, не давая ему тяжелой работы. Для этой цели определяют частоту сердцебиений при нетяжелой стандартной работе. Зная величину работы и частоту сокращений сердца, определяют МПК по специальной номограмме. В качестве нагрузки используется работа на велоэргометре определенной мощности или восхождение на ступеньку с частотой 22,5 шага в 1 мин. Испытуемый выполняет работу в течение 5 мин. Частота сердечных сокращений определяется в конце 5-й мин.

Такой способ определения МПК обеспечивает достаточно точное совпадение полученных данных с фактическими величинами МПК у людей слабым здоровьем. У тренированных людей этот метод может давать ошибочные результаты. Поэтому для них целесообразнее прямой метод определения МПК.

У слабых здоровьем величина МПК не превышает 2 - 3,5 л/мин, у занимающихся она может достигать 6 л/мин и более. Поскольку абсолютная величина МПК зависит от размеров тела, принято делить ее на вес человека.

При пересчете на 1 кг веса у больных МПК составляет около 40 мл, у здоровых - 80 -90 мл.

Максимальное потребление кислорода является показателем аэробной производительности организма.

Аэробная производительность - это способность человека совершать очень тяжелую работу, обеспечивая свои энергетические расходы за счет кислорода, поглощаемого непосредственно во время работы.

Поэтому одной из главных задач является развитие и поддержание высокого уровня аэробной производительности. Поскольку кислород доставляется тканям с током крови, величина МПК зависит от функциональных возможностей не только дыхательной системы, но и системы крови и кровообращения.

Без высокой аэробной производительности нельзя достигнуть правильного здорового образа жизни.

Известно, что учащение работы сердца происходит почти параллельно увеличению потребления кислорода. Определяя частоту сердечных сокращений во время работы нетрудно узнать, какой процент от своего МПК используется в данный момент. Используя кардиолйдер, можно задать работу, соответствующую определенной частоте сердцебиений, а следовательно, и определенному % потребления  $O_2$  от его МПК. Для повышения аэробной производительности обычно используется работа, вызывающая частоту сердечных сокращений. При относительно одинаковой технической и тактической подготовленности лучших результатов добиваются те, кто имеет большую аэробную производительность. Из этого следует, что повышение уровня общей физической подготовленности играет важную роль в жизни человека.

Потребление кислорода при физической работе зависит, от ее мощности: чем тяжелее работа, тем больше потребление кислорода. Для того чтобы мышцы человека могли совершать определенную работу, им нужна энергия. Ее источником являются сложные химические вещества, содержащиеся, в мышечной ткани. Расщепляясь, эти вещества отдают свою энергию сокращающимся мышечным волокнам. Но запасы этих веществ в мышцах ограничены, а для их восстановления необходим кислород. Существует точная зависимость между мощностью работы, количеством энергии, которую должны выделить химические вещества, и количеством кислорода, необходимым для восстановления этих веществ. То количество кислорода, которое требуется, для осуществления данной работы, называется кислородным запросом.

Различают два вида кислородного запроса: 1 - суммарный кислородный запрос, т. е. количество кислорода, необходимое для совершения всей работы, например для выполнения всего комплекса; 2 - минутный кислородный запрос - количество кислорода, требующееся для выполнения работы в каждую минуту.

При определении кислородного запроса учитывается только тот кислород, который потребляется сверх уровня покоя и, следовательно, идет на выполнение работы.

Чем выше мощность работы, тем больше минутный кислородный запрос. При работе большой мощности минутный кислородный запрос может достигать 15 -20 л в 1 мин. и более. Однако максимум потребления кислорода за 1 мин. не превышает 6 -7 л.

Таким образом, часть энергии, необходимой для восстановления веществ, обеспечивающих мышечные сокращения, может быть получена без кислорода. - Образующиеся при этом продукты обмена окисляются уже после финиша. То количество кислорода, которое требуется для окисления продуктов обмена, образовавшихся при физической работе, называется кислородным долгом [33].

В возрасте 8 -10 лет за счет развития торакопульмонального комплексу тканей существенно возрастает величина жизненной емкости легких. Грудная клетка сохраняет конусообразную форму, до некоторой степени приближаясь к цилиндрической при сохранении незначительного наклона ребер. С возрастным развитием физиологической активности и силовых характеристик дыхательных мышц увеличивается резервный объем выдоха и особенно вдоха, его величина начинает доминировать в жизненной емкости легких, что способствует увеличению глубины дыхания при рефлекторной или произвольной гипервентиляции.

Начинается расширение диаметра воздухоносных путей и резко снижается трахеобронхиальное сопротивление. Одновременно возрастает эластичность тканей легких и грудной клетки. В общей работе дыхания динамический компонент составляет 25 -30%, а эластический - 70 -75%. Быстрыми темпами нарастают объемные показатели легких, и энергозатраты на преодоление эластического сопротивления легочной ткани в момент инспирации у детей не снижаются.

Растяжимость легких увеличивается с ростом функциональной остаточной и жизненной емкости легких. Возрастное увеличение

растяжимости легких обусловлено разными факторами: до 8-10 лет она растет в результате увеличения количества альвеол (рост респираторной зоны легких), а затем - за счет увеличения их диаметра. В обоих случаях в респираторной зоне легких растет масса эластических волокон, влияющих на формирование эластических свойств лёгочной ткани, т.е. эластической тяги легких [12].

Поскольку ткани грудной клетки у новорожденных имеют высокую растяжимость, а с возрастом она, наоборот, снижается, то в подростковом возрасте растяжимость легких и структур грудной клетки становится примерно равной. Уменьшается не эластическое сопротивление в системе внешнего дыхания, что обусловлено увеличением просвета воздухоносных путей. Благодаря снижению аэродинамического сопротивления рост глубины дыхательных движений увеличивает скорость потока воздуха во время вдоха в 6 лет - до 180, - в 15 лет - до 310 мл.

В целом для детей характерны все-таки высокие затраты энергии на вентиляцию легких (примерно в 2,5 раза больше, чем у взрослых, на вентиляцию 1 л воздуха). Газовый состав альвеолярного воздуха и крови стабилизируется на относительно постоянном уровне к 7 годам. Поглощение  $O_2$  в тканях организма варьирует от 107 (4 года) до 130 мл/мин (7 лет). Данный показатель существенно ниже количества поглощаемого за минуту  $O_2$ , в организме взрослого человека. При этом возрастает диффузионная способность легких, которая коррелирует с объемом легких и длиной тела. Гипервентиляция поддерживает более высокое, чем у взрослых, парциальное давление  $O_2$ , в альвеолярном воздухе и более низкое -  $CO_2$ . Поэтому в легких эффективно\* осуществляется насыщение крови кислородом и удаление из нее  $CO_2$ .

Регуляция дыхания. У детей имеет место гипервентиляция на фоне сравнительно низкого напряжения  $CO_2$  и высокого напряжения  $O_2$  в артериальной крови, поэтому их дыхательный центр имеет высокую чувствительность к действию  $CO_2$  и низкую ответную реакцию дыхания на гипоксию. Так, снижение концентрации  $O_2$ , во вдыхаемом воздухе до 11 -

12% в возрасте 8 -10 лет вызывает увеличение вентиляции легких на 38%, в то время как у взрослых - на 60%.

Наряду с низкой чувствительностью центрального аппарата регуляции дыхания к гипоксии у детей и подростков, небольшое снижение  $PO_2$  во вдыхаемом воздухе не влияет на потребление  $VO_2$  тканями. В случае выраженной гипоксии и при меньшей степени гипоксии у детей быстрее, чем у взрослых, включаются компенсаторные механизмы (например, снижение потребления  $VO_2$  тканями).

Дыхательная система детей адекватно реагирует увеличением вентиляции легких на возрастание физической работы. В эти возрастные периоды начинают формироваться условно-рефлекторные опережающие реакции дыхания на последующую физическую нагрузку (например, предстартовое состояние).

Вместе с тем несовершенство центральных механизмов требует правильного сочетания физической нагрузки и отдыха для детей младшего школьного возраста. Дыхательная система детей в возрасте 8-10 лет способна поддерживать необходимый уровень газообмена лишь при умеренных физических нагрузках [26].

В младшем школьном возрасте прирост легочной вентиляции все еще происходит преимущественно за счет частоты дыхания. Хеморецепторы регулируют дыхание в ответ на незначительные колебания  $PO_2$  в альвеолярном воздухе. Так, снижение альвеолярного  $PO_2$  на 3 -5 и на 6 -7 мм рт. ст. вызывает у ребенка 8 лет увеличение вентиляции на 10 и на 23% соответственно. В периоде полового созревания у детей в связи с незавершенностью развития центральных механизмов регуляции дыхания могут возникать отклонения в режиме дыхания (в форме одышки) даже при выполнении небольших физических нагрузок. В результате дети имеют повышенную утомляемость, низкую мышечную работоспособность, избегают подвижных игр. Для них рекомендуется постепенное, но систематическое увеличение занятий физкультурой под контролем врача

[30].

Повсеместно, особенно в индустриально развитых странах, наблюдается значительный рост заболеваний дыхательной системы, которые вышли уже на 3-4-е место среди причин смертности населения. Что же касается, например, рака легких, то это патология по ее распространенности опережает у мужчин все остальные злокачественные новообразования. Такой подъем заболеваемости связан в первую очередь с постоянно увеличивающейся загрязненностью окружающего воздуха, курением, растущей аллергизацией населения (прежде всего за счет продукции бытовой химии). ). Все это в настоящее время обуславливает актуальность своевременной диагностики, эффективного лечения и профилактики болезней органов дыхания.

## **1.2. Особенности применения методик дыхательной гимнастики с обучающимися 8-10 лет на уроках физической культуры**

Существует много видов дыхательной гимнастики. В настоящее время более известными являются: поверхностное дыхание по К.П. Бутейко; редкое и глубокое дыхание по системе йогов; способ Комо и звуковая гимнастика.

Рассмотрим главные методики дыхательной гимнастики с детками 8-10 лет:

Рассмотрим методику волевой ликвидации глубокого дыхания (ВЛГД), создателем которого является К.П. Бутейко.

1. Главная сложность внедрения способа Бутейко содержится в том, что больные люди обязаны обнаруживать максимум волевых усилий. Методика глубокого дыхания Бутейко для достижения позитивного результата, а это далеко не всем по силам.

В последние годы для лечения больных бронхиальной астмой стали более обширно использовать способы не медикаментозной терапии. Исследователями, проведенными в ряде научно-исследовательских ВУЗов, установлена результативность модифицированного метода волевого уменьшения глубины дыхания при лечении бронхиальной астмы у детей и взрослых в комплексной терапии с медикаментозными и физиотерапевтическими способами.

Показанием к использованию ВЛГД является присутствие синдрома гипервентиляции (глубокого дыхания и недостатка  $CO_2$  в легких).

Противопоказания (условные): психические болезни и умственные недостатки, не позволяющие больному понять сущность метода и овладеть способ лечения заболевания; инфекционные заболевания в остром периоде; профузные кровотечения; осложнение хронического тонзиллита.

Перед началом лечения должна существовать проведена тестирование с глубоким дыханием. Если у больного в момент изучения имеет пространство приступ удушья (бронхиальная астма), то ему предлагается тут же



уменьшить глубину дыхания, т.е. дышать поверхностно с включением пауз после выдоха на 3-4с, вплоть до уменьшения или исчезновения удушья (по наблюдениям автора, на это требуется не более 5 мин). При прекращении приступа больному предлагается вновь углубить дыхание, закрепив время появления затруднения дыхания (приступа удушья). Проба считается позитивной, если настроение (состояние) больного при углублении дыхания ухудшается, а при поверхностном дыхании - улучшается.

Эта проба наиболее демонстративна при проведении ее в период обострения болезни, т.е. приступов удушья. Указанная проба не должна проводиться, если больной недавно до этого (в пределах 4-6 ч) воспринимал бронхорасширяющие средства [14].

Лечение методом ВЛГД, по мнению автора, не следует соединять с иными методами терапии. Исключение составляет использование фармацевтических средств, предназначенных для снятия приступа бронхиальной астмы (к примеру, астмопент), если приступ удушья появляется в процессе освоения пациентом методики ВЛГД, но их дача должна быть в 2-3 раза меньше традиционно используемой для данных целей. Указанное относится и к гормональным препаратам (глюкокортикостероидам); в процессе освоения методики ВЛГД их следует продолжать принимать в уменьшенной дозе, которая, не обеспечивая медицинской ремиссии, тем не менее, улучшает самочувствие пациента и гарантирует вероятность освоения им методики ВЛГД. На определенном шаге, когда приступы удушья купируются при использовании ВЛГД, кортикостероиды ещё продолжают определять, а потом равномерно отменяют.

Нормализация дыхания по способу ВЛГД. Автор методики считает, что перед началом занятий больному нужно разъяснить, каким должно быть «нормальное дыхание»: любое дыхание состоит из вдоха - выдоха и дыхательной паузы; в покое и при физиологической нагрузке дышать нужно лишь через нос; вдох неторопливый, 2-3 с, как можно более неглубокий (0,3-0,5 л), практически неприметный на глаз, за ним спокойный, пассивный,

полный выдох 3-4 с, затем пауза 3-4 с, снова вдох и т.д.

Частота дыхания должна быть 6-8 в минуту (МОД 2-4 л/мин), при этом, по наблюдениям автора, содержание CO<sub>2</sub> в альвеолярном воздухе составляет 6,5% плюс, минус 0,5%. Тренировка должна проводиться непрерывно, не менее 3 ч в день в покое (в истоке), затем в движении, усилием воли больной уменьшает скорость и глубину вдоха, а еще производит паузу после совершенного спокойного выдоха, устремляясь постепенно приблизить дыхание к нормальному. Кроме того, необходимо не менее 3 раза в сутки (с утра, перед обедом, перед сном) совершать по 2-3 максимальных задержки дыхания после выдоха, доведя их длительность до 60с и более [11].

Максимальная заминка дыхания определяется сидя в комфортной расслабленной позе. После ненасильственного выдоха зажать нос 2-мя пальцами в конце выдоха и закрепить время начала и конца паузы до появления чувства предельной трудности задержать дыхание. После каждой МЗД больной обязан 1-2 мин отдохнуть на «малом» дыхании. Эти МЗД, хотя и вызывают время от времени противные ощущения (пульсацию в висках, головные боли, боли в разных частях тела и др.), нормализуют содержание углекислоты в крови, снимают удушье, облегчают и ускоряют лечение. Наиболее частые ошибки больных при проведении В ЛТД:

- Недостаточно усвоена психологическая аппарат на то, что причиной болезни является глубокое дыхание.
- Волевою ликвидацию глубокого дыхания заменяют спорадической задержкой дыхания.
- Увлечение задержками дыхания приводит к углублению дыхания и усугубляют состояния.
- Внимание больного концентрируется не на глубине, а на частоте дыхания, а редкое дыхание приводит к его углублению
- Если больной правильно тренируется, т.е. уменьшает дыхание (глубину вдоха); то это сначала вызывает ускорение дыхания, что подкрепляет правильность проведения занятий.

## 2. Методика Комо

Данная методика советует применение всех видов физических упражнений (гимнастические, спортивно-прикладные игры) в сочетании со средствами закаливания и соблюдением оптимального режима жизни.

При выполнении гимнастических упражнений можно использовать разную степень энергичности (свободную, с помощью, с усилием, с расслаблением отдельных мышечных групп или вовсе пассивную), которая зависит от состояния здоровья больного.

Упражнения проводятся с учетом анатомического признака - для верхних и нижних конечностей, шеи, туловища.

Могут использоваться физические упражнения разного характера - дыхательные (статические, динамические), порядковые, предварительные, корректирующие упражнения, на равновесие, на координацию, упражнения в метании и Ловле, с противодействием, висы и упоры, подскоки и прыжки, ритмико-пластические.

Гимнастические упражнения выполняются как без предметов и снарядов, так и с предметами и снарядами, на снарядах. Наряду с гимнастическими упражнениями рекомендуется применять спортивно-прикладные (ходьбу, бег, ходьбу на лыжах, плавание, греблю, метание мячей, прыжки) и игры (малоподвижные, подвижные и спортивные). В качестве крайних употребляют крокет, городки, волейбол, бадминтон, теннис.

Основными формами при предоставленной методике являются ФК, утренняя гигиеническая гимнастика, дозированная ходьба, терренкур, экскурсия, ближний туризм, спортивные упражнения (плавание, гребля, бадминтон и т.д.). Утренняя гигиеническая гимнастика как одна из форм ФК имеет огромное оздоровительное значение. Для лиц с заболеваниями органов дыхания она должна быть целенаправленной, длительностью от 5 до 15 минут.

Гимнастика выполняется после ночного сна и выводит организм из состояния заторможенности физических действий; увеличивает активность всех органов и систем; содействует налаживанию связей меж кожей головного мозга, с одной стороны, и внутренними органами - с другой.

В комплекс УГГ вступают обыкновенные гимнастические упражнения, охватывающие все основные мышечные группы и суставы. Однако при заболеваниях органов дыхания рекомендуется применять одно или два особых упражнения. Эффективно исполнение дыхательных упражнений с удлинением фазы выхода - 4-5 с, и задержкой после нее на 5-6 с. Вдох должен быть глубокий. Вводной части УГГ принципиально делать дыхание по системе йогов: попеременно через одну ноздрю с упором участия диафрагмы и мускул выдоха.

Движения при выполнении УГГ обязаны подходить состоянию больных, их тренированности, возрасту и характеру упражнений с растущей амплитудой и растяжением мышц. Целесообразнее использовать отдельный метод проведения УГГ, когда каждое упражнение выполняется с промежуточными паузами для отдыха или специальных дыхательных упражнений.

Задача УГГ при заболеваниях органов дыхания - поднятие всеобщего жизненного тонуса, активизация физиологических процессов и дыхания, закреплением правильных навыков дыхания и аннулирование напряжения мышечного тонуса. Ниже приводится ориентировочный комплекс УГГ. При заболеваниях органов дыхания хороший терапевтический эффект дает применение целебной гимнастики, которая является главной формой ФК. Однако некоторым нездоровым рекомендуются еще доп занятия особыми упражнениями в течение дня. Могут использоваться две формы занятий: персональная и групповая.

Перед началом курса лечебной гимнастики больному необходимо вести клиническое изучение крови и ЭКГ; замерить характеристики функции наружного дыхания (частоту дыхания, глубину, ЖЕЛ, МВЛ и бронхиальную проходимость), определить толерантность к физической нагрузке. Подобные измерения рекомендуется проводить один раз в месяц. Курс лечения должен составлять 3-6 месяцев.

Применение физкультуры на протяжении курса целенаправленно разбить на три периода: шадящий, шадяще-тренировочный и тренировочный.

В начальном щадящем периоде необходимо, до этого только, больного научить правильному дыханию (в покое, при ходьбе и при выполнении гимнастических упражнений). Обучение правильному дыханию наступает с абстрактного раздела. Больному следует отдать сплошное понятие о частоте дыхания в минуту, его глубине и вентиляции, действиях газообмена; ознакомить с разновидностями типов дыхания; заострить интерес на вопросе участия дыхательной мускулатуры осуществлении фазы выдоха и вдоха; объяснить в доступной форме о характере нарушений в организме, возникающих при заболеваниях органов дыхания.

После теоретической подготовки переходят к практическому разделу. Прежде всего, больного обучают правильному дыханию в состоянии покоя, затем - правильному дыханию с одновременным движением конечностей и туловища (на месте и в движении). При этом важно остановить внимание на согласованности амплитуды и темпа выполняемых движений с ритмом и с глубиной дыхания. Больной должен знать, что если согласованность отсутствует, то движения конечностей или туловища не будут соответствовать дыханию, а дыхательные упражнения будут нарушать динамику выполняемого упражнения.

Для людей, страдающих бронхиальной астмой, важно сделать особый акцент на фазе выдоха и на том, чтобы дыхание у них было свободным и спокойным. Обучение правильному дыханию проводится в зале лечебной гимнастики. Для обучения правильному дыханию в покое, при ходьбе, при выполнении элементарных физических упражнений необходимо всего 3 занятия.

1 занятие - предусматривает ознакомление с правильным выполнением дыхательной гимнастики. Больные под руководством методиста выполняют дыхательные упражнения в состоянии относительного покоя и в движении. Затем предлагается разобраться в комплексе лечебной гимнастики с поэтапным его освоением, то есть от 1 до 6 упражнений, соблюдая принцип - от простого к более сложному.

2 занятие - направлено на установление толерантности к

физической

нагрузке индивидуально каждого больного. Проверяется правильность выполнения дыхательных упражнений и осваивается следующий этап лечебной гимнастики - 1-6 упражнений, который предусматривает увеличение подвижности суставов.

На 3 занятие больные выполняют предыдущие два этапа гимнастики и тщательно отрабатывают третий - для мышц брюшного пресса и спины.

С 4 занятия и далее больные приступают к выполнению предыдущего комплекса лечебной гимнастики.

Через две недели переходят к щадяще-тренировочному режиму, который по своей длительности оказывается самым продолжительным - 3-4 месяца. К задачам щадяще-тренировочного режима относятся следующие:

уменьшить и снять спазмы бронхиальной мускулатуры; активизировать трофические процессы в тканях; укрепить организм в целом; восстановить расстроенные

функции дыхания; предотвратить развитие деформаций грудной клетки и позвоночника; закрепить правильные навыки дыхания при покое и ходьбе.

[28]

В комплексе гимнастики тренирующего режима выделяются три части.

Вводная часть - 7-10 мин. Ее задачи: подготовить организм к предстоящей физической нагрузке, формированию двигательного навыка с обучением умению управлять дыханием.

Основная часть - 15-20 мин. Выполнение специальных дыхательных упражнений, а также упражнений, направленных на увеличение подвижности суставов, особенно плечевых и позвоночника, укрепление мышечно-связочного аппарата. Здесь необходимо уделять внимание также мышцам спины и брюшного пресса и упражнениям, носящим расслабляющий характер бронхиальной мускулатуры и всего мышечного аппарата.

Важной задачей этой части является тренировка дыхательных мышц, особо обеспечивающих фазу выдоха.

Заключительная часть - 10 мин. Ее задача: снижение общей реакции

организма после выполнения физической нагрузки в основной части урока, закрепление элементов правильного дыхания - аутогенная тренировка [22].

### 1. Звуковая гимнастика

Разновидностью дыхательной гимнастики является так называемая гимнастика [Лобанова О., 1931], которая состоит в применении специальных упражнений, связанных с произнесением звуков и их сочетаний в определенном наборе и строго определенным способом - произнесение с обязательным первоначальным выполнением двух упражнений: «закрытого стопа» - «mmm» и «очистительного выдоха» - «пфф». При произнесении звуков вибрация голосовых складок передается на легкие, трахею, бронхи и от них на грудную клетку. Эта вибрация, по-видимому, действует расслабляющим образом на спазмированные бронхи и бронхиолы. Звонкие согласные (б, д, г, в, з) артикулируются с участием голосовых складок, которые напряжены и вибрируют, звуковые упражнения с их применением действуют подобно вибромассажу. Аналогичным образом действуют и так называемые сонанты (м, н, л, р). По силе воздушной струи, развиваемой при артикуляции, согласные делятся на 3 группы; наибольшая сила нужна при артикуляции согласных - «п, т, к, ф, с», а значит и наибольшее напряжение мышц грудной клетки и диафрагмы. Сравнительно меньшее напряжение требуется для артикуляции вышеуказанных звонких согласных, наименьшая сила воздушной струи отмечается при артикуляции упомянутых нами сонант. Так как для произнесения различных согласных требуется разная сила воздушной струи, их различные комбинации используются в ЗГ для тренировки дыхательной мускулатуры и, в первую очередь, диафрагмы, осуществляющей активный выдох [19].

Для ЗГ характерны следующие особенности дыхания: вдох через нос (1 - 2 с), пауза (1с), активный выдох через рот (2 -4 с), пауза (4 -6 с). Выдох должен быть вдвое дольше вдоха. В начале занятий этого часто не бывает, и отношение вдоха к выдоху составляет 1:1. Цель занятий - нормализовать это, отношение как 1: 2. Все звуковые упражнения нужно выполнять медленно, спокойно, без какого-либо напряжения, в строгом соответствии с физическим

состоянием больного; упражнения должны вызывать у него чувство облегчения и удовольствия, а не утомления. Вдох должен быть плавным, бесшумным, равномерным и достаточно глубоким: его осуществляют через нос для очищения, согревания и увлажнения вдыхаемого воздуха. При медленном, спокойном вдохе и последующей паузе после вдоха происходит обмен газов в альвеолах и полное смешение вдыхаемого воздуха с альвеолярным. При сравнительно частом дыхании этого не успевает произойти в должной мере. После небольшой паузы медленный выдох через рот. После выдоха также следует пауза, но более продолжительная. Дело в том, что в определенный момент выдоха происходит сдавление бронхов и перекрытие их просвета. Это компенсаторная реакция, она направлена на то, чтобы не допустить уменьшения функциональной остаточной емкости, иначе неизбежны глубокие расстройства газообмена. При спокойном выдохе по мере уменьшения объема легких диафрагма расслабляется и поднимается вверх, при этом грудная клетка плавно опускается. При медленном, спокойном выдохе чрезмерно сильного сжатия альвеол не происходит, что облегчает выход из них воздуха. Более глубокий выдох возможен только при активной работе дыхательных мышц, для тренировки их в звуковые упражнения следует включать согласные (п, т, к, ф, с), требующие наибольшей силы при артикуляции (произнесении).

Систематическое и методически правильное выполнение приемов ЗГ приводит к равномерной ритмичной работе всего дыхательного аппарата.

Во всех звуковых упражнениях каждый звук должен произноситься строго определенным образом, только в этом случае проводимые упражнения дадут ожидаемый лечебный эффект. Освоение ЗУ должно осуществляться под руководством опытного в методике ЗГ методиста ЛФК. В зависимости от целей и задач, которые ставятся при назначении ЗГ, звуки следует произносить по-разному: громко или тихо (шепотом), коротко или протяжно (волнообразно), короткой или длинной «волной», энергично, возбуждающим или мягко, нежно, успокаивающим образом («колыбельный напев»). Указания о произнесении каждого звука больной должен выполнять



внимательно и точно, в противном случае ЗГ не дает желаемого результата, а в ряде случаев могут принести вред больному.

Гласные звуки «а, е, и, о, у» рекомендуется сочетать в определенной последовательности - «у, о, а, е», и (например - бух, бох, бах, бех, бих). В последующем это правило будет отмечаться специальной записью, например «бух» (о, а, е, и).

Согласный звук «Р» (дрожажий) нами условно назван «рычащим». При его произнесении может быть от 1-2 до 3-4 вибраций (р, или рр, или рrr и т.д.) В те звуковые упражнения, которые рекомендуются произносить шепотом, следует включать звуки «ц» и «ч». Наблюдениями было отмечено, что включение в ЗГ звука «т» успокаивает кашель. Согласные звуки «в, л, м, н» чаще применяются в упражнениях, произносимых шепотом и протяжно (волнообразно). Среди них следует особо выделить звук «м», который произносится на выдохе как двойное «м-м», длительно, протяжно (рот при этом закрыт). В ЗГ это упражнение получило специальное название «закрытый стон». Сочетания звуков «бп», «дт», «кгх» способствуют лучшему отхождению мокроты; особенно эффективно для этих целей сочетание «пфф», получившее название «очистительный выдох». Последнее рекомендуется применять на всех занятиях как вводное упражнение. При его произнесении звук как бы с силой проталкивается через плотно сжатые губы подобно тому, как мы дуем на воду, охлаждая ее. Продолжительность выдоха при занятиях ЗГ должна регулироваться самим больным. Правило таково - выдох не должен вызывать кашля! Помимо вышперечисленных (б, л, м, н, ц, ч) звуков, которые включаются в ЗГ, произносимые шепотом, можно рекомендовать звуки «д» и «т». «К» и «г» при сочетании типа «кт» и «кч» оказываются эффективными при бронхиальной астме и сопутствующих заболеваниях голосовых складок. Звук «х» со звуком «к» (кх) произносится широко открытым ртом с усилением на выдохе. Звукосочетание типа «гррех» эффективно для тренировки глубокого и полного выдоха, а сочетание звуков типа «кух» способствует расслаблению мышц горла, «кх» и «чх» - очищает носоглотку от слизи, «ссух» - расслабляет голосовые складки. Произносить

все эти звуко сочетания следует шепотом, длинной волной. Принципы составления комплексов ЗУ и методика их выполнения. Обязательным требованием ЗГ является выполнение дыхания по схеме: вдох, пауза, выдох, пауза. Все звуки, кроме мин, произносятся через рот.

- При самостоятельных занятиях последовательность и характер произнесения звуков отмечаются в специальной таблице домашнего задания. Для большей эффективности ЗУ необходимо соблюдать следующие общие правила, обязательные при выполнении любых методик ФК: занятие следует проводить (при всех заболеваниях) по возможности на открытом воздухе или в хорошо проветриваемом помещении;
- одежда должна быть легкой, свободной, не стесняющей движений шеи, грудной клетки и живота. Одежда из синтетической ткани и резиновая обувь не рекомендуются;
- проводить занятие обязательно до приема пищи или через 1,5 - 2 ч после, лучше всего утром.

В первые два дня занятий выполняются только два начальных упражнения - «очистительный вдох» пфф и «закрытый стон» мм. В последующем на каждом занятии добавляется по два новых упражнения.

Продолжительность занятий и число их в день зависят от самочувствия больного, так и от степени усвоения предыдущих упражнений. По мере тренировки продолжительность занятия постепенно увеличивается до 15-20 мин, не более 30 мин. При малейших признаках ухудшения состояния и утомления занятие следует прервать на несколько минут. Если самостоятельно проводимые упражнения ЗГ вызывают неприятные ощущения, одышку, затруднение дыхания, их следует тотчас прекратить, а правильность их выполнения уточнить у методиста ФК [20].

## 2. Элементы йоги

Система гимнастики йогов является древнейшим, культурным наследием Индии, так как впервые о ней упоминается еще в философском трактате «Бхагават-гита», написанном примерно 1000 лет до н. э. Позднее легендарный индийский мудрец Махариши Пантаджани обобщил

разрозненные сведения по этому вопросу в четырехтомном руководстве под названием «Йога-сутра». В нем четко выделены 8 разделов, два из них (наиболее известные) характеризуют технику хатха-йоги: физические упражнения, в которых используются различные, статические положения тела (так называемые позы) - асаны; - специальные дыхательные упражнения - пранаяма; физиологически наиболее выгодным является их сочетание в определенной последовательности. Две указанные части (разделы) йоги (хатха-йога) наиболее известны за пределами Индии. Остальные разделы йоги затрагивают, в основном, различные аспекты морали, поведение человека. Они содержат рациональное зерно, но во многом утратили свое значение.

В последнее десятилетие книги по йоге переведены во многих странах. В них нашли свое отражение как медицинские, так и философские аспекты йоги. Что касается последних, то они решаются в плане мистикорелигиозных, по существу, идеалистических концепций и для нас не представляют интереса. Медицинские аспекты йоги представляют интерес, поскольку они включают комплексы отработанных (на протяжении многих веков) приемов своим телом, психикой, положительно воздействовать на некоторые функции внутренних органов, используя указанное в плане без медикаментозной реабилитационно-восстановительной терапии.

Советские физиологи П.К. Анахин, Ф.Ф. Талызин, В.С. Фарфель и др.' положительно оценивают медицинские аспекты йоги для современного человека. В этом они исходят из фундаментальных исследований И.П. Павлова, И.М. Сеченова, М.Р. Могендовича и других о роли двигательного акта в регуляции физиологических процессов.

Известно, что определенные положения тела существенно влияют на функциональные и биохимические сдвиги в организме со стороны органов дыхания, сердечно-сосудистой, эндокринной системы и др., а так же опорно-двигательного аппарата. Этим, собственно, и объясняется интерес современных врачей к физическим упражнениям системы йоги.

При сравнительно большой популярности и распространенности этой

эмпирической системы в некоторых странах мира она нуждается в научном изучении и физиологическом обосновании, что стало проводиться (с современных научных позиций) лишь последние 10-12 лет. В указанном плане представляют, в частности, интерес специальные исследования сотрудников кафедры физиологии Государственной Академии физической культуры им. П.Ф. Лесгафта о влиянии на показатели легочной вентиляции на показатели легочной вентиляции наиболее типичных асан: «березка», «плуг», и др. проведенные в 1973 г. Была зарегистрирована перестройка структуры ОЕЛ как механизма адаптации функции дыхания к мышечной деятельности, что влияло на эффективность альвеолярной вентиляции. При этом один и тот же объем легочной вентиляции мог (в зависимости от механизма локомоции - характеристики асаны) использоваться в большей или меньшей эффективностью для процесса оксигенации крови. Йоговскими упражнениями можно заниматься в возрасте от 6 до 65 лет. Желательно начинать занятия в детском или юношеском возрасте, когда эластичность связочного аппарата и гибкость являются более совершенными. В этом случае сравнительно легко овладеть позой «лотоса» или более простой - «полулотоса», оптимальными для выполнения пранайамы. В начале занятий лицам, более старшего возраста пранайаму можно выполнять в позе «портного», или сидя «по-турецки». Что же касается других асан, то при начале занятий в старшем возрасте следует (во всяком случае, первоначально) выполнять лишь наиболее легкие по технике упражнения [17].

Общие положения:

- Упражнение надо делать на ковре, циновке или двое сложенном одеяле.
- Упражнения следует выполнять в хорошо проветренном помещении, на голодный желудок (через 3-4 часа после плотной еды и через 1-2 ч после легкой), утром или вечером.
- Общая продолжительность упражнений - от 15 до 45 мин, но никогда не должна быть больше часа. Первоначальная продолжительность

упражнений не должна быть более 15 мин.

- Прием пищи желателен не ранее чем через 5-30 мин после окончания упражнений. Все упражнения должны сочетаться с замедленным, ритмичным дыханием, с активным вдохом и активным выдохом. Во время выполнения упражнения следует стараться все время дышать через нос.

- Каждое упражнение следует повторять от 3 до 5 раз.

- В период обострения болезни следует выполнять лишь дыхательные упражнения, по мере улучшения самочувствия постепенно возвращаться к освоенному ранее комплексу.

## 2. МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Методы исследования

В исследовании применялись следующие методы исследования:

1. Педагогическое наблюдение.
2. Методы исследования функционального состояния респираторной системы.
3. Методы математической статистики.

1. Педагогический эксперимент - является фундаментом для любого исследования, проводимого в области педагогики. Он характеризуется тем, что является запланированным вмешательством человека в изучаемое явление.

2. Методы исследования функционального состояния респираторной системы: Проба Штанге (определение времени максимальной задержки дыхания на глубоком вдохе).

Испытуемый в течение 3-4 мин в положении сидя спокойно дышит, а затем по команде после обычного выдоха делает глубокий вдох и задерживает дыхание, сколько сможет, зажав, при этом нос. Экспериментатор, пользуясь секундомером, определяет время от момента задержки дыхания до момента его возобновления. Результат фиксируется. Для определения времени максимальной задержки дыхания используют данные 3 попыток и берут среднее арифметическое.

Оценка общего состояния обследуемого по параметру пробы Штанге

Оценка состояния испытуемого	Время задержки вдоха (с)
Отличное	больше 40
Хорошее	35 - 40
Среднее	30 -35
Плохое	меньше 30

1. Проба Генче (определение времени максимальной задержки дыхания на глубоком выдохе).

Испытуемый в течение 3-4 мин в положении сидя спокойно дышит, а затем по команде после обычного вдоха делает глубокий выдох и задерживает дыхание, сколько сможет, зажав при этом нос. Испытатель, пользуясь секундомером, определяет время от момента задержки дыхания до момента его возобновления. Результат фиксируется. Для определения времени максимальной задержки дыхания используют данные 3 попыток и берут среднее арифметическое. Оценка результатов.

У здорового человека (6-18 лет) время задержки дыхания на выдохе составляет 12-13с, у взрослого - 25-30с.

2. Метод определения частоты дыхания.

Частота дыхания - этот показатель индивидуален. В основном он зависит от возраста, здоровья, уровня подготовленности. У детей младшего школьного возраста отмечается достаточно четкий ритм вдохов и выдохов. Но дыхание всё ещё остаётся несколько поверхностным и частым. Чем моложе ребёнок, тем больше у него частота дыхания. Это связано с тем, что у детей потребность организма в кислороде удовлетворяется не за счёт глубины дыхания, а за счёт его частоты. На частоту дыхания оказывает влияние повышенная возбудимость дыхательного центра детей, а также эмоциональные переживания. У детей младшего школьного возраста число дыхательных движений в 1 минуту составляет 20-25 раз.

Для подсчёта ЧД нужно положить ладонь так, чтобы она захватывала нижнюю часть грудной клетки и верхнюю часть живота, дышать следует равномерно, не изменяя ЧД.

Методы математической статистики - использовались с целью математической обработки полученных результатов: определение среднего арифметического и процентного соотношения.

## 2.2 Организация и проведение исследования

Оздоровительная дыхательная гимнастика по экспериментальной методике была использована для оздоровления обучающихся младшего школьного возраста. Исследования проводились на базе МКОУ «Большемуртинская СОШ №2» Занятия физической культуры проводились 3 раза в неделю: вторник и четверг по 45 мин. Занятия проводились в хорошо проветренном помещении, в свободной, не стесняющей движений одежде. Применение физической культуры на протяжении всего эксперимента было разбито на три периода: щадящий, щадящее - тренировочный и тренировочный. В первом периоде детей обучали правильному дыханию (в покое, при ходьбе и при выполнении гимнастических упражнений). Через три недели переходили к щадяще - тренировочному периоду, который по своей длительности самый продолжительный. Исследование проходило в три этапа:

1 этап: Изучение функциональных показателей респираторной системы.

2 этап: Изучение, подбор и внедрение экспериментальной методики.

этап: Обработка полученных данных.



### **3 ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ГИМНАСТИКИ НА УРОКАХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 8-10 ЛЕТ И ОЦЕНКА ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

#### **3.1 Обоснование и разработка методики проведения дыхательной гимнастики на уроках физической культуры с обучающимися 8-10 лет и оценка ее эффективности**

Основными задачами дыхательной гимнастики по экспериментальной методике с обучающимися 8-10 лет, подверженных частым респираторным заболеваниям, является общее укрепление организма, повышение его сопротивляемости, укрепление дыхательной мускулатуры, увеличение легочной вентиляции и газообмена, подвижности грудной клетки, формирование полного дыхания с удлинённым выдохом.

Комплексы дыхательной гимнастики были включены в занятия физической культуры 3 раза в неделю, в ежедневную утреннюю гигиеническую гимнастику, физкультминутки и физкультпаузы с включением специальных упражнений, дозированные прогулки на удлинённых переменах, во время которых делался акцент на удлинённом и глубоком выдохе, а также были разработаны комплексы для выполнения в домашних условиях под руководством родителей.

Дыхательная гимнастика проводилась индивидуально и небольшими группами.

Применение дыхательной гимнастики на уроках физической культуры было разбито на три периода: щадящий, щадящее-тренировочный и тренировочный. В первом периоде детей обучали правильному дыханию (в покое, при ходьбе и при выполнении гимнастических упражнений). Через три недели переходили к щадяще-тренировочному периоду, который по

своей длительности самый продолжительный. На данном периоде использовались спортивные упражнения, умеренно усиливающие функцию дыхательного аппарата (спортивные и подвижные игры).

При разработке экспериментальной методики, повышения функциональных показателей респираторной системы обучающихся 8-10 лет, мы руководствовались работами следующих авторов: Васильева В.Е., Бреслав И.С., Дубровский В.И.

На занятиях ФК мы использовали элементарные гимнастические упражнения для всех мышц в исходных положениях сидя, стоя, лежа, упражнения, улучшающие подвижность в грудном отделе позвоночника, тренирующие удлинённый выдох, чередуя общеразвивающие упражнения с дыхательными, небольшое количество каждого (не более 2-4 раза). Общетонирующие упражнения, улучшая функцию всех органов и систем,

оказывают активизирующее влияние и на дыхание. Для стимуляции функции дыхательного аппарата используются упражнения умеренной и большой интенсивности. В случаях, когда эта стимуляция не показана, применяются упражнения малой интенсивности. Следует учесть, что выполнение необычных по координации физических упражнений может вызвать нарушение ритмичности дыхания; правильное сочетание ритма движений и дыхания при этом установится лишь после многократных повторений движений. Выполнение упражнений в быстром темпе приводит к увеличению частоты дыхания и легочной вентиляции, сопровождается усиленным вымыванием углекислоты (гипокапнией) и отрицательно влияет на работоспособность.

Ниже мы предлагаем комплекс специальных упражнений, которые были использованы при проведении занятий ФК с обучающимися 8-10 лет, подверженных частым респираторным заболеваниям:

1. Ходьба в ритм дыханию - на два счета вдох, на четыре-шесть - выдох.
2. Стоя, руки на нижней части грудной клетки. Подняться на носки - вдох; опуститься на полную ступню, сдавливая руками грудную клетку, -

ВЫДОХ.

3. Стоя лицом к гимнастической стенке, держась руками за рейку на уровне груди. Сделать полное приседание - выдох; вернуться в исходное положение - вдох.

4. Сидя верхом на гимнастической скамейке, руки в стороны. Повороты туловища поочередно в обе стороны самостоятельно или с помощью методиста.

5. Сидя, опираясь на спинку стула, руки на животе. Глубокий выдох с вытягиванием живота и надавливанием на него руками.

6. Сидя, руки на животе. Отведение локтей назад - вдох; сближение локтей вперед с надавливанием пальцами на стенку живота - удлиненный, глубокий выдох. Лежа на спине. Глубокое диафрагмальное дыхание, с увеличением длительности выдоха.

7. И. п. - то же. Согнуть ноги, обхватив их руками, прижать к груди - выдох; вернуться в исходное положение - вдох.

8. И. п. - то же. Сесть, нагнуться вперед, стараясь коснуться руками пальцев ног, - выдох; вернуться в исходное положение - вдох.

9. Лежа на животе. Прогнуться в пояснице с одновременным подниманием ног и головы вверх - вдох; вернуться в исходное положение, расслабив мышцы - длительный выдох.

Особое внимание мы уделяли дыхательным упражнениям, которые способствуют тренировке полного дыхания, и особенно углубленному выдоху. Удлинению выдоха помогают упражнения на развитие диафрагмального дыхания и упражнения дыхательного характера с выдохом через рот с одновременным произношением гласных (А, У, Е, И, ОО и согласных (Р, Ж, Ш, Щ, З, С) букв или их соединений, например, бре, бри, бру и т.п.

Ниже, мы предлагаем методику дыхательных упражнений с произношением букв, используемой нами в процессе занятий дыхательной гимнастикой с детьми младшего школьного возраста.

1. «Часики». И.п. - о.с. Размахивать руками вперед-вверх, произносить

«тик-так» 10-12 раз на выдохе.

2. «Трубач». И.п. сидя, кисти рук сжаты в трубочку, поднять вверх, медленно и громко произносить «п-ф-ф-ф» - 4-6 раз.

3. «Петух». И.п. - стоя, ноги врозь, руки опущены. Поднять руки в стороны, похлопать ими по бедрам, выдыхая произносить «ку-ка-ре-ку», 3-6 раз.

4. «Каша кипит». И.п. сидя, одна рука на животе, другая на груди. Втянуть живот - выпячивая живот - выдох. Выдыхая, произносить «ф-ф-ф», 3- 4 раза. «Паровозик». Ходить по комнате, попеременное движение согнутыми руками «чуж-чуж-чуж», 20-30 сек.

5. «На турнике». И.п. стоя. Поднять вперед гимнастическую палку, вверх, стоя наверх - вдох, палку на лопатки - длинный выдох, произносить «ф-ф-ф-ф- ф».

6. «шагом марш». Стоя, палка в руках. Ходьба, 2 шага - вдох, 6-8 - выдох. Выдыхая «ти-ш-ш-ше», 1,5 мин.

7. «Насос». И.п. стоя. Вдох, наклон туловища в сторону - выдох «с-с-с», 6-8 раз.

8. «Регулировщик». И.п. стоя, одна рука вверх, другая в сторону. Вдох носом, поменять положение рук, удлиненный выдох «р-р-р-р», 5-6 раз.

9. «Летят мячи». И.п. стоя, мячверху. Бросок мяча от груди, выдыхая «у-х-х-х».

10. «Вырасти большой». И.п. стоя руки вверх, потянуться, встать на носки - вдох, руки вниз-выдох «у-х-х-х-х».

11. «Лыжник». Имитация ходьбы на лыжах, 1,5-2 мин «ш-ш-ш-ш-ш».

12. «Маятник». И.п. стоя, палка сзади за спиной. Наклоны туловища в стороны «у-х-х-х».

13. «Гуси летят». Ходьба в полуприседе 1-2 мин «г-у-у-у».

Помимо регулярных занятий ЛФК с детьми младшего школьного возраста, были разработаны комплексы дыхательных упражнений в домашних условиях, выполняемые детьми под руководством родителями.

Ниже, мы приводим примерный комплексы дыхательных упражнений

для выполнения дома.

## Комплекс дыхательных упражнений

### 1. Лежа

И.п. - лежа на спине, одна рука на груди, другая на животе, вдох, выдох; руки контролируют движение живота и грудной клетки И.п. - лежа на спине. 1- 2 - руки вверх к наружу, вдох; 1 -4 - и.п. выдох. И.п. - то же 1-2 - принять группировку, выдох; 3-4 - и.п., вдох.

И.п. - лежа на спине, руки на поясе повыше так, чтобы кисти были на нижних ребрах. 1-2 - вдох; 3-4 - нажимая на ребра, выдох.

И.п. - лежа на спине, ладони касаются пола. 1-2 - повернуть руки ладонями вперед (супинация) вдох; 3-4 - и.п., выдох.

Лежа на животе, одна рука на другой под подбородком. 1-2 - прогнуться, опираясь на руки, вдох; 3-4 - и.п., выдох.

И.п. тоже, но руки за спиной, пальцы сцеплены.

И.п. - лежа на животе, руки вверх. 1-2 - прогнуться, руки дугами наружу вниз, вдох; 3-4 - и.п., выдох.

### 2. Стоя

И.п. - руки на поясе, вдох, выдох. Акцент на вдох («какой чистый воздух» или «как приятно пахнет цветочек»).

И.п. тоже, но акцент на выдохе («погасить свечку» или «сдуть пушок с одуванчика»).

И.п. - о.с. 1-2 - руки в стороны, вдох; 3-4 - и.п. выдох.

И.п. - руки вперед. 1-2 - руки в стороны, вдох; 3-4 - и.п., выдох.

3. И.п. - руки в стороны. 1-2 - повернуть руки ладонями вверх, вдох; 3-4 - и.п., выдох.

4. И.п. - руки скрестно на груди. 1-2 - руки вверх - к наружу, вдох; 3-4 - и.п.

И.п. то же, но руки скрестно вниз.

5. И.п. - руки вниз - назад, рука в руке. 1-2 - подняться на носках, руки до отказа назад, вдох; 3-4 - и.п., выдох.

6. И.п. - руки перед грудью. 1-2 - руки ладонями вверх - вперед, вдох;

3- 4 - и.п., выдох.

7. И.П. тоже, но руки к плечам.

Ю.И.п. - руки к плечам. 1-2 - согнутые руки в стороны, вдох; 3-4 - выдох. П.И.п. - о.с. 1-2 - подняться на носки, руки вниз - к наружу, ладони повернуть наружу - вдох; 3-4 - и.п., выдох.

12.И.П. - о.с. 1-2 - подняться на носки, руки вверх к наружу, вдох; 3-4 - и.п., выдох.

П.И.п. - руки вниз, пальцы переплетены. 1-2 - подняться на носки, руки вверх, вывернуть кисти, вдох; 3-4 - и.п., выдох.

14. И.П. - руки перед грудью. 1-2 - руки в стороны, ладони вверх, вдох; 3- 4 - и.п., выдох.

15. То же, поднимаясь на носки.

16. И.п. - ноги врозь, руки на пояс. 1-2 - поворот туловища вправо (влево), вдох; 3-4 - и.п., выдох.

Кроме общеразвивающих и дыхательных упражнений на занятиях ФК мы использовали с обучающихся младшего школьного возраста и подвижные игры на открытом воздухе (при хорошей погоде) и в помещении. В подготовительную и заключительную части занятий ФК мы включали игры с ритмичной ходьбой и дополнительными гимнастическими движениями, способствующие общему физическому развитию («Кто подходил?», «Мяч соседу», «Запрещенное движение»).

Благодаря использованию на занятиях подвижных игр и игровых заданий, мы смогли разнообразить занятия и привлечь интерес детей.

### **3.2 Оценка эффективности разработанной методики дыхательной гимнастики на уроках физической культуры с обучающимися 8-10 лет**

Применив в своих исследованиях пробы Штанге (задержка дыхания на вдохе) и Генче (задержка дыхания на выдохе), мы получили следующие результаты.

Данные показатели функциональных возможностей организма детей на

начало эксперимента, заметно уступают соответственно установленным стандартам (приложение).

Так 26,7% детей от общего числа показатели неудовлетворительную оценку состояния работоспособности дыхательной системы при выполнении пробы Штанге; 26,7% - удовлетворительную; 13,3% - хорошую и остальные 33,3% - отличную. К концу эксперимента мы смогли наблюдать значительные улучшения. Так 73,3% испытуемых детей справились с заданием на отлично, а остальные 26,7% - хорошо. В среднем время задержки дыхания на вдохе у детей 8-10 лет на начало эксперимента, составляет 34,3 сек, а на конец исследования 44,7 сек. Время задержки дыхания увеличилось на 10,4 сек, что свидетельствует о правильности выбранной методики дыхательных упражнений.

А на пробу Генче реакция организма детей была следующей. Так на начало эксперимента дети экспериментальной группы, показали в среднем время задержки дыхания на выдохе 17,9 сек, что является низким показателем состояния работоспособности дыхательной системы. В конце эксперимента при повторном проведении пробы результаты улучшились, достигнув среднего показателя 21,5 сек, что соответствует установленным стандартам. Время задержки дыхания на выдохе, увеличилось на 3,6 сек.

Таким образом, мы смогли убедиться в эффективном влиянии дыхательных упражнений на показатели функциональной работоспособности организма младших школьников. При определении частоты дыхания у детей 8-10 лет на начало и конец эксперимента мы убедились, что произошло уменьшение частоты дыхания, в среднем на 3 сек. Дыхание стало ритмичным и глубоким.

Таким образом, разработанная методика дыхательных упражнений, позволяет повысить функциональные показатели дыхательной системы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приоритетность процесса дыхания для жизни делает способность в совершенстве владеть этим процессом едва ли не главной способностью человека творить чудеса со своим организмом, избавляться от болезней, становиться здоровым. Это уже давно доказали индийские йоги, которые могут обходиться без дыхания значительно дольше, чем обычные люди.

В современном обществе существует большое разнообразие заболеваний респираторной системы\* для лечения которых можно рекомендовать не только медикаментозные средства, но и физические упражнения в частности дыхательную гимнастику.

Систематическая мышечная деятельность сопровождается улучшением функционирования дыхательной системы. Положительно влияет на жизненную емкость легких, повышает потребление кислорода, что улучшает все окислительные процессы во всех тканях организма. От процесса дыхания зависят все процессы жизнедеятельности организма. Болезни дыхательной системы очень опасны и требуют серьезного подхода и по возможности полного выздоровления больного. Запускание таких болезней может привести к тяжелым последствиям вплоть до летального исхода. Именно поэтому важно вовремя обнаружить и предупредить заболевания дыхательной системы у детей младшего школьного возраста. Анализ литературы позволил выявить специфику развития респираторной системы в младшем школьном возрасте

Существует много разновидностей дыхательной гимнастики. В настоящее время наиболее популярными являются: поверхностное дыхание по К.П. Бутейко; редкое и глубокое дыхание по системе йогов; методика Комо и звуковая гимнастика.

Заинтересовавшись данной проблемой, мы разработали методику повышения функциональных показателей дыхательной системы обучающихся 8-10 лет. Применив данную методику на занятиях ФК в



течение года, мы смогли убедиться в ее эффективности. выводы

1. Комплексы дыхательной гимнастики были включены в занятия физической культуры 3 раза в неделю, в ежедневную утреннюю гигиеническую гимнастику, физкультминутки и физкультпаузы с включением специальных упражнений, дозированные прогулки на удлиненных переменах,- во время которых делался акцент на удлиненном и глубоком выдохе, а также были разработаны комплексы для выполнения в домашних условиях под руководством родителей.

2. Применение дыхательной гимнастики на уроках физической культуры на протяжении эксперимента было разбито на три периода: щадящий, щадящее-тренировочный и тренировочный.

3. На занятиях ФК мы использовали элементарные гимнастические упражнения для всех мышц в исходных положениях сидя, стоя, лежа, упражнения, улучшающие подвижность в грудном отделе позвоночника, тренирующие удлиненный выдох, чередуя общеразвивающие упражнения с дыхательными, небольшое количество каждого (не более 2-4 раза).

4. В результате исследования были получены следующие данные: произошло уменьшение частоты дыхания на 20%. Дыхание стало ритмичным и глубоким. Увеличилось время задержки дыхания на вдохе (проба Штанге) - 13,4%, на выдохе (проба Генче) - 33,3%.

Таким образом, опираясь на результаты исследования, мы можем утверждать, что гипотеза нашла свое подтверждение. Действительно, использование методики дыхательных упражнений будет способствовать повышению функциональных показателей респираторной системы обучающихся 8-10 лет.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Для укрепления здоровья школьников, в режиме дня использовать дыхательные упражнения при проведении гимнастики до занятий, физкультурных минуток, паузах на удлинённых переменах. Дыхательные гимнастики могут быть использованы в качестве домашнего задания.

2. Выработка и тренировка правильного дыхания должна стать составляющей частью оздоровительной программы, реализуемых широким кругом специалистов работающих в школьных и дошкольных учреждениях. Учителя, врачи, инструктора физической культуры и другие специалисты физического воспитания, логопеды, психологи и педагоги других специальностей должны формировать и поддерживать правильный тип дыхания. Для этого им необходимо использовать дыхательные упражнения, которые являются базисом и необходимым условием успешной реализации любой программы оздоровления детей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артаманова Л.Л. Лечебная и адаптивно-оздоровительная физическая культура: учеб. пособие. - М.: Изд-во «ВЛАДОС-ПРЕСС», 2010.- 389 с.
2. Ачкасов Е.Е., Таламбум Е.А., Хорольская А.Б. (и др.) Лечебная физическая культура при заболеваниях органов дыхания / М.: Триада - X, 2011. 100 с.
3. Ашмарин Б.А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании. М.: Физкультура и спорт. 2000. - 164 с.
4. Бобков А.Г. Патоморфология дыхательной системы. Руководство для врачей.-М.: «Медицина», 2009.
5. Бреслав И. С, Миняев В. И. Воздух- дыхание- жизнь. СПб.: Речь, 2003.- 344 с.
6. Бреслав И.С. Регуляция дыхания. М.: Наука, 2000. - 200 с.
7. Гембицкая Т.Е. Роль наследственных факторов в легочной патологии. - М.: «медицина», 2000. - 300 с.
8. Горелова А.А., Коблева Я.К. Проблемы воспитания детей дошкольного и младшего школьного возраста и подходы к их решению.// Физическая, культура. - № 4.- 2002. - С. 46-52.
9. Детская спортивная медицина [Текст] учеб. пособие / под ред. Т. Г. Авдеевой, И. И. Бахраха. - Ростов-н/Д : Феникс, 2007. - 320 с
10. Дубровский В.И. Лечебная физическая культура. М.: «Владос», 2001. - 234
11. Дубровский В.И. Лечебная физкультура и врачебный контроль. - М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2006. - 598 с.
12. Епифанов В.А. Лечебная физическая культура. Учебное пособие для вузов.- М.: «ГЭОСТАР-МЕД», 2002. - 261 с.
13. Епифанов, В. А. Лечебная физическая культура [Текст] : учеб. пособие / В. А. Епифанов. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 568 с.
14. Еремушкин М.А. Основы реабилитации: учеб. пособие. / М.:

- Издательский центр «Академия», 2011. - 208с.
15. Ермолаев О. Ю., Сергиенко В. П. Основы 3-х фазного дыхания.- М.:Знание, 2001. - 150 с.
  16. Жихарев С. С. Физиологические и патологические механизмы проходимости бронхов. М.: Смысл, 2004. - 90 с.
  17. Инструктор по физкультуре, №1, 2010; Сфера - Москва, 2010. - 128 с.
  18. Казьмин В.Д. Дыхательная гимнастика. Ростов н/Д «Феникс», 2000.-120 с.
  19. Кирпичев В.И. Физиология и гигиена младшего школьника 1-4 классы. - М.: «ВЛАДОС», 2002. -251 с.
  20. Кокосов А. Н., Стрельцова Э. В. Лечебная физическая культура в реабилитации больных с заболеваниями легких. - Изд. 4-е, «Медицина», 2008. - 350 с..
  21. Колобов Ф.Г. Дыхание по Бутейко. - Донецк: «Сталкер», 2003. - 240 с.  
Колякина Э.А., Москалёва Л.В. физическая реабилитация при заболеваниях органов дыхания. Методика КОМО. - Ростов н/Д: Кн. издательство, 2001. - 130 с.
  22. Кузекцов В.С, Колодницкий Г.А. Физкультурно-оздоровительная работа в школе. - М.: Академия. 2000. - 130 с.
  23. Латохина Л.И. Хатха- йога. М.: «Просвещение». 2010. - 99 с.
  24. Лукьянова Е.А., Ермолаев О.Ю., Сергиенко В.П. Тренируем дыхание. - М., «Знание», 2000. - 88 с.
  25. Лучшие методики дыхания. / Сост. Иванова Н.Н. - Ростов н/Д: «Феникс», 2004.- 210 с.
  26. Медицинская реабилитация / Под ред. Боголюбова В.М. - М.; Пермь ИПК Звезда, 2008. - 210 с.
  27. Менхин Ю.В, А.В. Менхин. Оздоровительная гимнастика: теория и методика. - Ростов н/Д.: «Феникс», 2002. - 254 с.
  28. Мошков В.Н. Общие основы лечебной физкультуры. -М.:«Медицина», 2009. - 139 с.
  29. Назаренко Л.Д. Оздоровительные основы физических упражнений. - М:

- «ВЛАДОС - ПРЕСС», 2002. - 134 с.
30. Начинская С.В. Спортивная метрология : учебник для студ. Учреждений высш. проф. образования. - 4-е изд., стер. - М. : Издательский центр «Академия», 2012. 240 с.
  31. Обреимова. Н.И, А.С. Петрухин. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков. - М.: «Академия», 2000. - 346 с.
  32. Петришина О. Л., Попова Е. П. Анатомия, физиология и гигиена детей младшего школьного возраста: Учеб. Пособие для учащ. Пед. училищ. - М.: «Просвещение». 2010. - 243 с.
  33. Погадаев Г.И. Настольная книга учителя физической культуры. - М.: Физкультура и спорт, 2010. - 496 с.
  34. Поляев Б.А. Основы общей физиотерапии. Учебно-методическое пособие. М.: ФГОУ «ВУНМЦ Росздрава», 2009. - 136 с.
  35. Попов С.Н., Валеев Н.М., Гарасева Т.С. и др. Лечебная физическая культура: учебник для студентов высш. учебн. заведений / (под ред. Попов С.Н.). - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 416 с.
  36. Руненко С.Д. Врачебный контроль в оздоровительной физической культуре. Учебное пособие для студентов к практическому занятию. - М., 2004. - 44с.
  37. Руненко С.Д., Таламбум Е.А. Врачебный контроль. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. - М.: Издательский дом «Русский врач», 2009. - 84 с.
  38. Самусев Р.П., Селин Ю.М. Анатомия человека. М., «Мир и образование» 2002. - 169 с.
  39. Смолевский В.М, Ивлиев Б.К. Нетрадиционные виды гимнастики. - М.: «Просвещение», 2003. - 211 с. Спортивная медицина./ Под ред. В.Л. Карпмана. - М.: Физкультура и спорт, 2007. - 130 с.
  40. Справочник по детской лечебной физкультуре. - М.: «Медицина», 2003.-390 с.
  41. Сундукова А. Х. Волшебный мир здоровья; Дрофа - Москва, 2010. - 113 с.
  42. Теория физической культуры и спорта. Учебное пособие /Сиб. федер. ун-т; [Сост. В.М. Гелецкий]. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 342 с.
  43. Физиотерапия [Текст] : учеб. пособие / Г. Ш. Гафиятуллина [и др.]. -

Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2010. - 272 с.

44. Флейшман А. Н. Классификация спектральных показателей медленных колебаний гемодинамики - основа прогноза, патогенетической терапии и оценки функционального состояния человека. - Воронеж-Москва. 2002.- 100 с.
45. Царькова Л.М., Артамонова В.П. Болезни органов дыхания. М., «Медицина», 2002. - 220 с.
46. Чусов Ю.Н. Физиология человека. - М.: Академия, 2009. - 297 с.
47. Шик Л.Л. Регуляция дыхания./ Болезни органов дыхания. Руководство для врачей. Ред. Н. Р. Палеев.- М. «Медицина», 2009. - С. 69-139 с.
48. Щелкунов В. С. Дыхательная недостаточность. М., «Медицина» 2009. - 231 с.
49. Янгулова Т.И. Лечебная физкультура: анатомия упражнений - Ростов н/Д: Феникс, 2010-175 с.
50. Янсон Ю.А. Физическая культура в школе. Научно-педагогический аспект. Книга для педагога. - Ростов н /Д: «Феникс», 2010. 624 с.
51. IX СЪЕЗД ПЕДИАТРОВ РОССИИ "ДЕТСКОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ РОССИИ: СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ

**Таб. №1 Ориентировочные показатели пробы Штанге и Генче**

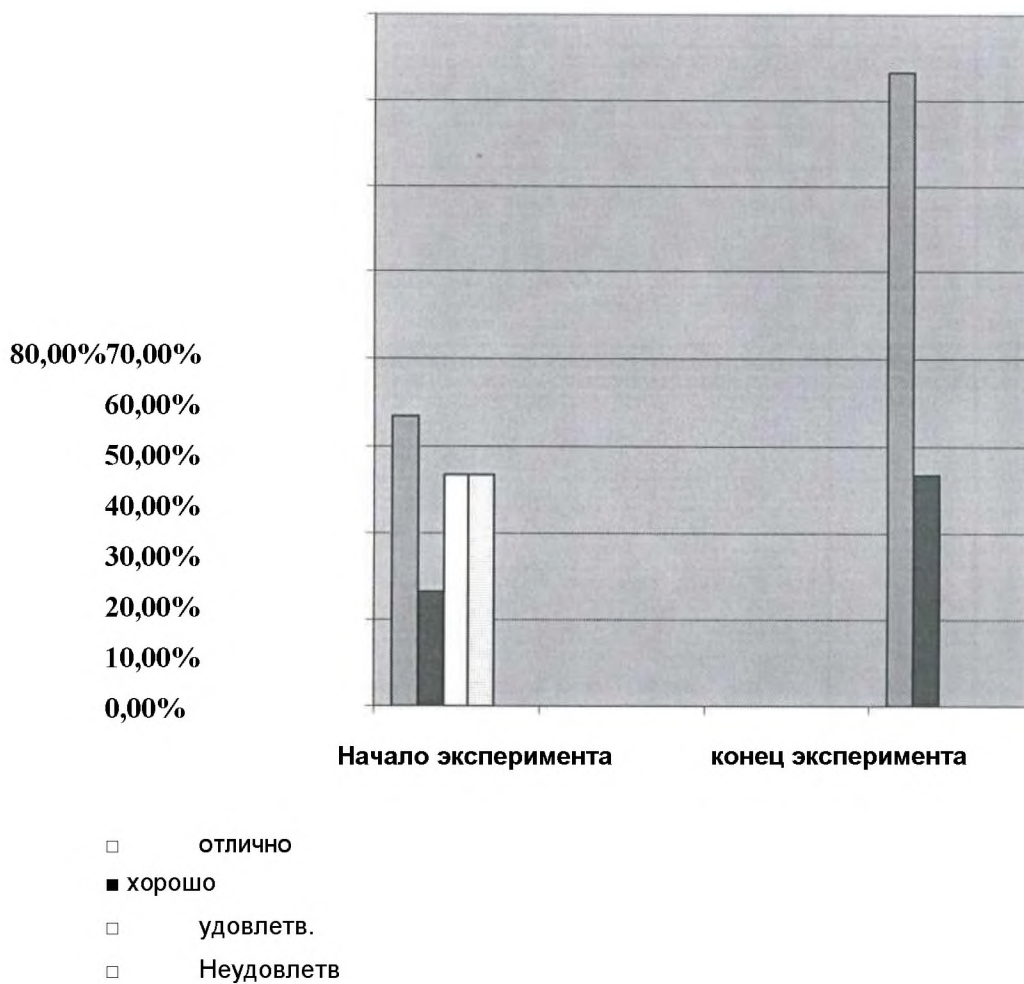
Возраст	Мальчики		Девочки	
	Штанге	Генчи	Штан	Генчи
5	24	12	22	12
6	30	14	26	14
7	36	14	30	15
8	40	18	36	17
9	44	19	40	18
10	50	22	50	21

**Таб. №2 Результаты определения функциональных показателей состояния дыхательной системы**

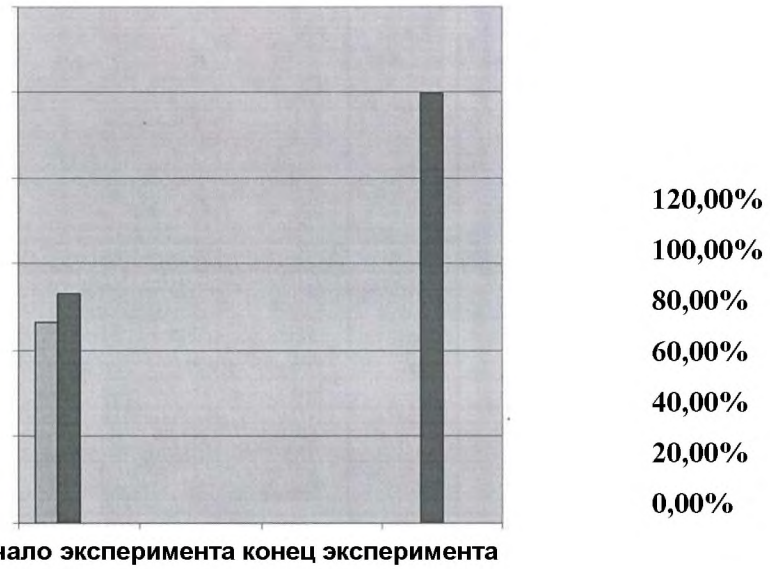
№ п/п	ФИО	Измерение до эксперимента			Измерение после эксперимента		
		Проба Генче	Частота дыхания	Проба Штанге	Проба Генче	Частота дыхания	Проба Штанге
1.	Авдеева Маргарита	16	25	44	19	21	54
2.	Богатырева Людмила	17	27	33	20	24	43
3.	Баранова Наталья	16	19	39	19	16	49
4.	Булычев Егор	18	26	30	20	23	40
5.	Бакшеева Виктория	17	25	28	20	22	38
6.	Воробьев Вячеслав	17	27	26	20	23	36
7.	Калашникова Александра	16	23	44	20	20	54
8.	Курчатова Наталья	18	26	38	20	23	48
9.	Белых Ольга	19	25	30	24	22	40
10.	Зарубина Александра	20	27	33	25	25	43
11.	Климова Мария	19	23	40	24	20	56
12.	Курочкин Никита	16	25	32	20	20	42
13.	Сазонов Евгений	19	19	29	24	16	39
14.	Толмачева Наталья	20	25	28	24	23	38
15.	Сухарев Николай	20	26	40	23	22	50
<b>Средний показатель</b>		17,9	24,5	34,3	21,5	21,5	44,7



Результаты выполнения пробы Штанге детьми 8-10 лет, %.

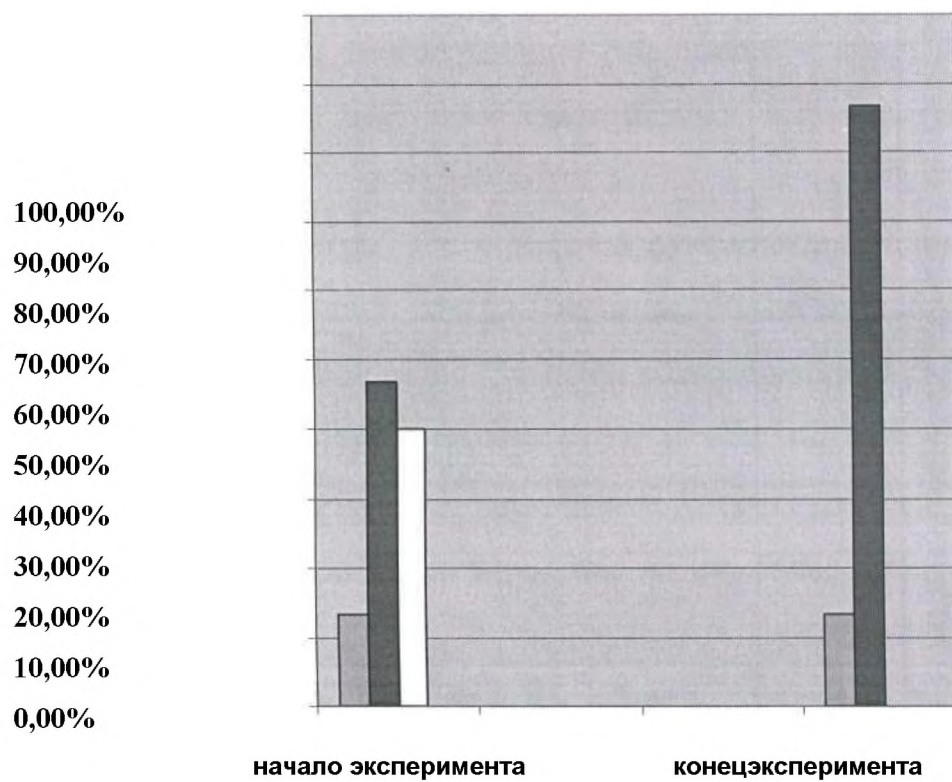


Результаты выполнения пробы Генче детьми 8-10 лет



- ниженормы
- норм

Результаты изменения показателей частоты дыхания у детей 8-10 лет, %



- ниженормы
- норма
- в/нормы