

Таблица 2

Результаты лечения больных ЯБ в зависимости от вида терапии

Показатели	Группы больных		Р
	1 группа, МРТ	2 группа	
Сроки наступления клинической ремиссии (в днях)	5,42±0,25	7,75±0,34	p<0,05
% рубцевания язв через 2 недели	51,67±2,85	7,75±2,96	p<0,05

Выводы. У большинства пациентов ЯБЖ и ЯБДПК выявлены исходные нарушения механизмов вегетативного контроля сердечного ритма с преобладанием симпатического звена ВНС, неадекватность вегетативных реакций жизнеобеспечения, характеризующих выраженность процессов дизадаптации. Включение в лечебный комплекс МРТ в режиме «качающихся» частот сопровождается выраженным вегетативно-корректирующим эффектом в виде восстановления вегетативного баланса, спада степени симпатической активности и централизации в управлении сердечным ритмом. У пациентов, получавших терапию с применением МРТ в режиме «качающихся» частот по сравнению с традиционной терапией были выявлены значимые преимущества в отношении сроков наступления клинической ремиссии и рубцевания язв желудка и двенадцатиперстной кишки.

Литература

1. Баевский Р.М. и др. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М.: Наука. 1984.
2. Бирюкова Т.А. // Мат-лы 8-го Межд. славяно-балтийского науч. форума «Санкт-Петербург – Гастро-2006». С.Пб, 2006. С. 55.
3. Блинков И.Л. и др. // Актуальные вопросы восстановительной медицины. 2003. №1. С.16–19.
4. Вейн А.М. и др. Вегетативные расстройства (клиника, диагностика, лечение). М.: МИА. 2000.
5. Ивашкин В.Т. и др. Наиболее распространенные заболевания желудочно-кишечного тракта и печени. М.: Литтерра. 2008.
6. Крайцова Т.Ю. // Рос. Гастроэнтерол. ж. 2000. Т.1, №1. С. 21–24.
7. Рапопорт С. И. и др. Практическая гастроэнтерология. Клиника, диагностика, лечение. М.: Медпрактика. 2005.
8. Соловьева В.Г. и др. // Проблемы экспериментальной и клинической медицины. 1996. № 1. С. 58–60.
9. Ткаченко Е.И. // Aqua Vitae. 2001. № 1. С. 6–8.
10. Филимонов Р.М. Гастродуоденальная патология и проблемы восстановительного лечения. М.: Мед. информ. аг-во. 2005.
11. Циммерман Я.С. Клин. гастроэнтерол. М.: Гэотар-Медиа. 2009.
12. Чернин В.В. и др. // Эксперим. и клин. гастроэнтерология. 2002. №1. С. 33–36.
13. Ivanishkina E.V. // Reactive oxygen and nitrogen species, antioxidants and human health. Smolensk, 2003. P.76.
14. Malfetheriner P. // Aliment. Pharmacol. Ther. 2002. № 16. P.167–180.

УДК 611.2

ТРЕНИРОВКА ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ

С.Ю. ФЕДОРОВ*, Ю.И. ЦКИПУРИ*, В.А. ХАДАРЦЕВ*

Ключевые слова: аппарат, тренировка дыхательной мускулатуры

Все известные и ранее применяемые способы тренировки дыхательной мускулатуры основывались на принципе дросселирования потока, т.е. тренирующее усилие создавалось за счет затрудненного прохождения воздуха через систему отверстий. Это вело к ухудшению вентиляции легких и снабжения организма кислородом при повышенной мышечной нагрузке и, как следствие, к перенасыщению организма углекислотой.

На основе анализа процессов механики дыхания и существующих тренажеров определено направление повышения эффективности аппаратного воздействия на дыхательную мускулатуру, прежде всего главную мышцу – диафрагму человека и разработан новый способ ее тренировки, укрепления и развития, способствующий улучшению кровообращения и механических свойств легких, повышению физической выносливости, общему оздоровлению и укреплению защитных функций организма.

Отличительная особенность разработанного способа тренировки дыхательной мускулатуры (ТДМ) заключается в том, что

процесс нагружения мышц и процесс вентиляции легких разделены во времени и происходят на каждой фазе вдоха и выдоха. При этом на первом этапе вдоха или выдоха осуществляется нагружение, т.е. перекрывается входной канал дыхательной системы, происходит сокращение дыхательной мускулатуры и образование отрицательного внутриплеврального давления заданного уровня. На втором этапе, который начинается в момент открытия входного канала дыхательной системы по достижении заданного уровня внутриплеврального давления, осуществляется обогащение организма человека кислородом воздуха в количестве, необходимом для интенсивной физической нагрузки.

Особенность протекания биомеханических процессов на первом этапе при изоляции внутренних каналов и полостей дыхательной системы от окружающей среды заключается в том, что в созданных условиях энергия дыхательной мускулатуры, расходуемая на совершение механической работы, связанной с увеличением дыхательного объема, трансформируется в потенциальную энергию, характеризующуюся перепадом внутриплеврального и барометрического давлений воздуха. При этом в изолированной дыхательной системе создается разрежение при вдохе и сжатие на выдохе, а возникающий перепад давлений уравнивается развиваемым усилием дыхательной мускулатуры. В результате дыхательная мускулатура находится под дополнительной статической нагрузкой, не свойственной дыханию как в условиях, близких к состоянию покоя, так и в условиях активной физической деятельности.



Рис. Тренажер «ЭОЛ»

Результаты. Тренажер «ЭОЛ» – индивидуальное профилактическое средство, обеспечивающее укрепление и развитие дыхательной мускулатуры. Реализует принцип увеличения газообмена организма с окружающей средой при возрастании нагрузки на дыхательную мускулатуру; сочетает импульсное нагружение и работу дыхательной мускулатуры без нагрузки в каждой фазе вдоха и выдоха; обеспечивает возможность плавной регулировки уровней нагружения при вдохе и выдохе.

Тренажер создает нагрузку на дыхательную мускулатуру и открывает доступ воздуха в легкие на каждой фазе вдоха и выдоха. Уровень нагрузки плавно регулируется отдельно для вдоха и выдоха и оценивается по величине внутриплеврального давления. Адаптация к циклу дыхания пользователя и соответствующая смена уровней нагружения в тренажере осуществляются автоматически.

Технические характеристики тренажера:

Диапазон изменения экстремальной величины внутриплеврального давления: при вдохе от –2 до –15 КПа, при выдохе от +2 до +15 КПа
Габариты: максимальный диаметр – 50 мм, – высота – 88 мм
Масса – 37 г

Патентозащищенность: реализованный тренажером способ дыхательной гимнастики защищен патентом РФ № 1711820, а конструктивная схема тренажера – патентом РФ № 1673050.

Показания к применению: у здоровых лиц, как средство физической культуры; как профилактическое средство при работе в неблагоприятных профессиональных условиях; у спортсменов разного уровня подготовленности, в т.ч. спорте высших достижений; заболевания органов дыхания с вентиляционной дыхательной недостаточностью I–III ст.; бронхиальная астма; хронический бронхит, пылевой бронхит; синдром ожирения – гиповентиляция; синдром хронической усталости; гипертонический синдром; послеоперационная реабилитация.

Противопоказания: общие (туберкулез, онкологические заболевания, декомпенсация кровообращения); беременность, осложненная гестозами; пороки сердца врожденные и приобретенные; недостаточность кровообращения (сердечная недостаточность); гипертоническая болезнь II, III ст., кризы; ишемическая болезнь сердца острая и хроническая; первичная легочная гипертензия; кровохарканье; буллезная эмфизема легких; острые нагноительные заболевания легких.

* Тульский государственный университет, г. Тула, горбольница №1

Методика тренировки дыхательной мускулатуры.

При заболевании органов дыхания. После изучения пациенту силовых возможностей собственной дыхательной мускулатуры (установки минимального среднего, а затем и максимального уровня сопротивления) на избранном уровне в течение 1 мин. дыхание с сопротивлением на вдохе, а затем 1 мин. с сопротивлением на выдохе, затем 1 мин. с сопротивлением на вдохе и выдохе. В течение дня таких серий можно проводить от 3 до 4.

При тренировке в оздоровительных целях. Время тренировки на каждом этапе (сопротивление вдоху, выдоху и вместе) увеличивается до 2 мин. и можно повторять каждые 4 часа.

При тренировке спортсменов. Используется максимальный уровень сопротивления. Тренировка отличается увеличением до 4 мин. дыхания с сопротивлением на вдохе. Кратность та же.

Контроль функции внешнего дыхания не реже 1 раза в месяц. При появлении боли в грудной клетке – обращение к врачу.

2. Исследование зависимости показателей внутриплеврального давления от степени тяжести нарушения ФВД

Как показывают результаты исследований, перепад внутриплеврального и барометрического давлений при пиковом сопротивлении дыхания может достигать $1,5 \cdot 10^4$ Па, что в 4 раза превосходит величины, свойственные для известных способов тренировки дыхательной мускулатуры.

Создание дополнительной нагрузки на дыхательную мускулатуру стимулирует ее деятельность, чему способствуют увеличение исходной длины мышечных волокон и развитие большого усилия, т.е. дозированная гиперфункция; увеличение активности нейронов вдоха двигательного центра, что приводит к активизации не только основной мышцы вдоха – диафрагмы, но и межреберных мышц; сильное раздражение механорецепторов под действием перепада давлений в гортани, что резко усиливает деятельность дыхательной мускулатуры.

Исследование величины максимального статического перепада внутриплеврального и барометрического давлений у 187 больных бронхиальной астмой (табл. 1) показало относительную стабильность данного параметра независимо от тяжести нарушений функции внешнего дыхания.

Таблица 1

Максимальное статическое внутриплевральное давление при вдохе у больных бронхиальной астмой

Степень нарушения функции внешнего дыхания	$P_{пл\max}$	
	в % к уровню $0,875 \cdot 10^5$ Па	в Па $\cdot 10^5$
Тяжелая	$102,5 \pm 4,1$	$0,897 \pm 0,036$
Средняя	$101,8 \pm 3,8$	$0,891 \pm 0,033$
Легкая	$101,5 \pm 3,7$	$0,888 \pm 0,032$

Примечание: * – данный уровень принят за среднюю должную величину

Известно, что функциональный резервный объем в фазе выдоха мало зависит от легочной вентиляции и в среднем составляет 20% от тидального объема ($w_m = 0,2 w_T$), что является начальным условием для процесса имитационного вдоха-выдоха. Изменение изолированного объема при сокращении дыхательной мускулатуры в зависимости от уровня внутриплеврального давления определяется формулой, по которой для величины $P_{пл} = 0,875 \cdot 10^5$ Па и барометрического давления $P_B = 1,0 \cdot 10^5$ Па имеет $\Delta w = 0,1 w_m$ или $\Delta w = 0,02 w_T$.

$$\Delta w = w_m \left[\left(\frac{P_B}{P_{пл}} \right)^{\frac{1}{K}} - 1 \right] \quad (1)$$

Таким образом, создавая соответствующий перепад внутриплеврального давления к атмосферному, и запасая тем самым потенциальную энергию, имеется возможность обеспечить интенсивное движение воздуха на каждой фазе вдоха и выдоха не уменьшая его количества (как в тренажерах дроссельного типа), а увеличивая. Покажем это, анализируя второй этап.

Открытие входного канала дыхательной системы и сообщение его с легкими при достижении заданного уровня внутриплеврального давления вызывает образование потока воздуха по направлению к альвеолам при вдохе и в атмосферу при выдохе, при этом расход воздуха в дыхательной системе в начальный момент времени не зависит от скорости изменения объема и определяется перепадом внутриплеврального и барометрического давлений. Оценивая величину этого расхода при условии, что критическое сечение в системе тренажер – трахеобронхиальный тракт образуется на входе в трахеобронхиальный тракт, определим эффективную площадь этого сечения.

$$S_{эф} = \frac{G^* \sqrt{T_0}}{m p q \left(\frac{p^*}{p_B} \right)},$$

где G^* , p^* – массовый расход и внутриплевральное давление, соответствующие дыханию в состоянии покоя; m , $q(\dots)$ – соответственно константа и газодинамическая функция. Учитывая, что оцениваемый расход воздуха определяется по зависимости, аналогичной (2), для отношения соответствующих объемных расходов имеем:

$$\frac{Q}{Q^*} = \frac{p^*}{p} \cdot \frac{q(p/p_B)}{q(p^*/p_B)} \quad (3)$$

В сравнении с дыханием в состоянии покоя ($p^* = 0,997 \cdot 10^5$ Па) при внутриплевральном давлении $P_{пл} = 0,875 \cdot 10^5$ Па по зависимости (3) получим $Q = 4,6 Q^*$. Рост расхода воздуха на каждой фазе вдоха и выдоха показывает, что тренажер нового типа обеспечивает потребности в кислороде при повышенной механической нагрузке и вентилирует легкие.

3. Профилактический эффект от применения. С целью определения и оценки лечебно-профилактического эффекта тренажера проведены специальные исследования по программе, предусматривающей наблюдение и периодическое обследование у 69 человек. В контрольной группе, состоящей из 12 больных хроническим бронхитом и 19 больных бронхиальной астмой, применялась комплексная терапия, включающая медикаментозное лечение и физиотерапию. Основная группа из 12 больных хроническим бронхитом и 26 больных бронхиальной астмой, кроме базовой терапии, подвергалась спецпроцедурам, основанным на дыхании пациента через тренажер вдоха и выдоха.

Проводимое периодическое обследование больных основной и контрольной групп включало:

1. Определение показателей механики дыхания (с помощью микропроцессорного анализатора функций внешнего дыхания «Пулма» (Болгария):
 - жизненной емкости легких (ЖЕЛ);
 - объема форсированного выдоха в 1 с (ОФВ_{1с});
 - максимальной скорости воздушного потока на уровне 50% выдоха (V_{50}).

2. Оценку сократительной способности миокарда правого желудочка сердца (с помощью ультразвукового сканера «SAL-50» фирмы «Тошиба» (Япония):
 - диастолы правого желудочка сердца в мм (ДПЖ_{мм});
 - давления в легочной артерии в мм рт.ст. ($P_{ла}$ мм рт.ст.).

3. Определение итогового показателя функции дыхания – насыщения крови O_2 и CO_2 (с помощью анализатора газов крови «Раделкис» (Венгрия), а именно:
 - концентрация водородных ионов в крови (рН);
 - концентрация углекислоты в крови (р CO_2);
 - концентрация кислорода в крови (р O_2).

Результаты исследований в виде статистически определенных величин перечисленных выше показателей для основной группы пациентов (использование тренажера) и контрольной группы пациентов (использование тренажеров дроссельного типа) см. в табл. 2.

В результате клинических исследований установлено, что периодическое использование тренажера обеспечивает укрепление защитных функций, повышение физической выносливости и общее оздоровление организма. Этому способствуют укрепление дыхательной и сердечной мускулатуры; увеличение жизненного объема легких; усиление вентиляции легких и повышение концентрации кислорода в крови; стимуляция дыхательной системы к очищению трахеи, бронхов и легких от мокроты, пыли и т.п.; снижение давления в легочной артерии.

Заключение. Применение тренажера и способа тренировки на нем не требует специальных условий и рассчитано на пользователей всех возрастных групп. Факт стимуляции организма к очищению дыхательных путей и легких свидетельствует о целесообразности применения тренажера для профилактики профессиональных заболеваний дыхательной системы, возникающих при работе в загрязненной атмосфере (угольная, металлургическая, нефтяная, химическая промышленности). В лечебных целях применение тренажера эффективно при лечении бронхиальной астмы, хронического бронхита, пневмонии, туберкулеза легких. Методом бронхоскопии установлено, что после периодического

дыхания через тренажер помимо очищения происходит расправление деформированных непроходимых бронхов.

Таблица 2

Оценка лечебно-профилактического эффекта тренажера

Показатели	Среднестатистические отклонения показателей после 12-дневного применения тренажера (в % к исходным значениям)	
	Тренажер опытный	Тренажер дроссельного типа
Жизненная емкость легких	+20,0	+17,7
Объем форсированного выдоха в 1 с	+18,8	+15,1
Скорость воздухопотока на уровне 50 %-го выдоха	+35,1	+21,4
Диастола правого желудочка сердца	+42,2	+34,7
Систола правого желудочка сердца	+24,2	+32,8
Давление в легочной артерии	-30,8	+6,4
Концентрация водородных ионов в венозной крови	+2,7	-1,3
Концентрация кислорода в венозной крови	+39,4	+0,3

Как средство для развития и укрепления дыхательной системы, повышения выносливости организма тренажер может быть использован как у здоровых лиц в профилактических целях, так и при заболеваниях внутренних органов во время реабилитации.

Литература

1. Буков В.К., Фельфербаум Р.А. Рефлекторное влияние с верхних дыхательных путей.– М.: Медицина, 1980.– 275 с.
2. Франкштейн С.И. Дыхательные рефлексы и механизмы отдыха.– М.: Медицина, 1974.– 207 с.
3. Хадарцев А.А. и др. // В сб.: Актуальные вопросы реабилитации больных с патологией органов дыхания.– Барнаул: Алтайский мединститут, 1989.– С. 119–121.
4. Хадарцев А.А. и др. Тренажер дыхательной мускулатуры «ЭОЛ».– М.: Медтехника, 1992.– № 3.
5. Хадарцев А.А. и др. Новый принцип тренировки дыхательной мускулатуры // Пульмонология.– 1992.– № 3.
6. Asmussen E., Chistensen E.H. // Skand. Arch. Physiol.– 1989.– Bd. 82.– S. 201–211.

УДК 611.24

ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ВОДОСОДЕРЖАЩИХ СРЕД И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВОСПАЛИТЕЛЬНО-ИНФИЛЬТРАТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ЛЕГКИХ

И.В. ТЕРЕХОВ, В.И. ПЕТРОСЯН, М.С. ГРОМОВ*

Особая роль водной среды в обеспечении процессов жизнедеятельности живых существ, и необходимость совершенствования методов диагностики функционального состояния организма человека и повышения информативности этой оценки обуславливают необходимость изучения использования в клинике свойств воды и водосодержащих сред, связанных с фрактальной природой их структуры.
Ключевые слова: радиация, TRF-топография

Одним из таких свойств, является описанное в конце XX века явление возбуждения объемных молекулярных волн миллиметровыми (мм) радиоволнами в воде и водосодержащих средах (СПЕ-эффект) [1,2], который проявляется при облучении воды или водных растворов низкоинтенсивными мм-волнами (единицы мкВт/см²), что сопровождается генерацией излучения зондируемой средой в смещенном (дециметровом – дм) частотном диапазоне [3,4]. На частотной зависимости «частота в мм-диапазоне – отклик в ДМ-диапазоне» наблюдается ряд резонансных пиков в узких полосах частот. На частотах 50,3; 51,8; 65,0 ГГц наблюдается значительное превышение мощности индуцированного излучения над теплошумовым фоном [5]. Одним из следствий СПЕ-эффекта является явление резонансной прозрачности водной среды на резонансных частотах для внешнего КВЧ-излучения [2-6]. Основываясь на значительном экспериментальном материале, авторами открытия была сформулирована концепция резонансно-волнового состояния водосодержащих сред.

Основные положения концепции заключаются в том, что водные среды характеризуются набором собственных частот

молекулярных колебаний. Наличие собственных частот молекулярных колебаний обуславливает явление «окон прозрачности» для внешнего ЭМИ на частотах, соответствующих частотам собственных колебаний водных осцилляторов (фрактальных структур). Внешнее резонансное излучение, проникая в водную среду, вызывает возбуждение собственных колебаний системы осцилляторов, сопровождающееся генерацией вторичного излучения нетепловой природы на резонансных частотах из собственных частот молекулярных колебаний. Вторичное надтепловое радиоизлучение условилось обозначать как «транс-резонансное» (ТР), понимая под этим трансляционный характер (резонансы пропускания) излучения и его резонансную природу [2-6].

Резонансно-волновое состояние водной компоненты биосреды обусловлено уникальными физико-химическими свойствами воды. Жидкая фаза воды как ассоциативная жидкость подобна жидкому кристаллу. По термодинамическим оценкам теплоты плавления воды хватает только на то, чтобы растопить лед, превратив гексагональный кристалл льда в ассоциацию равных концентраций двух фракций – льдоподобных молекулярных гексагонов (H₂O)₆ и газоподобных молекулярных триад H₂O.

Рассматриваемая двухкомпонентная модель основана на структурных представлениях Рентгена, где рассматриваются две молекулярные фракции воды (рис.1 а, б). На представленном рисунке, водородные и ковалентные связи, посредством которых образованы надмолекулярные водные структуры, обозначены как В.С и К.С. Особенностью водных структур является наличие значительных дипольных моментов. В гексагонах имеются разнонаправленные магнитные моменты ±M (Σ±M=0), образуемые некомпенсированными спинами p-орбиталей. Первая серия резонансов (частоты 50-52 ГГц) связана с колебаниями гексагонов, а вторая (65 ГГц) – с колебаниями триад [2,7].

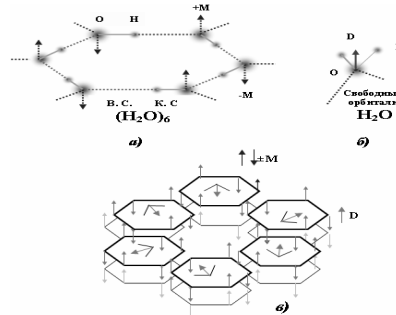


Рис. 1. Гипотетическая модель фрактальной структуры воды (а – гексагон, б – свободные молекулы воды (триады), в – фрактальный кластер образованный гексагонами, d – дипольные моменты, m – магнитные моменты)

Особое значение приобретает существование резонансных частот колебаний в СВЧ-(ДМ-)диапазоне на частотах вблизи 1 ГГц. Этой частоте соответствует длина волны (λ₀=3 дм) в свободном пространстве. ТР-волны на частоте 1 ГГц возбуждаются во фрактальных кластерах, то есть в самоподобных квази-полимолекулярных образованиях: 6[(H₂O)₆ + (H₂O)], достигающих, по оценкам [4,5], размера ~170 нМ. Такая «квази-кристаллизация» водных структур обязана водородным связям. В жидкой фазе воды водородные связи могут заменяться более слабыми и гибкими межмолекулярными силами диполь-дипольного взаимодействия, которые обеспечивают ассоциативность и текучесть воды. На рис. 1, в показан один из возможных вариантов формирования «дипольного» кластера в жидкой фазе. СПЕ-эффект реализуется посредством нелинейного преобразования энергии внешнего резонансного КВЧ-излучения в водной системе фрактальных образований в энергию СВЧ-поля. При этом КВЧ-излучение инициирует колебательную активность гексагонов и триад H₂O, которые, в свою очередь, возбуждают колебания в системе водных кластеров (рис.1, в), сопровождающиеся резонансным излучением на частоте 1 ГГц.

В условиях внутренней среды живых организмов, интенсивность этого радиоизлучения пропорциональна резонансной активности водосодержащей среды, зависящей от степени модификации фрактальной структуры водных кластеров различными метаболитами процессов жизнедеятельности тканей [1,3,9]. Степень модификации фрактальной структуры находится в связи с интенсивностью метаболических процессов и определяется продукцией молекул воды, образуемой в процессе биохимических реакций в тканях [3].

* Саратовский военно-медицинский институт МО РФ, научно-производственная фирма «Телемак»