

# ТРЕНАЖЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРЕНИРОВКИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ В СПОРТЕ

А.А. Хадарцев, Н.А. Фудин, Н.Л. Коржук, М.С. Троицкий,  
В.А. Хадарцев, М.А. Варфоломеев

ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет» (ТулГУ),  
медицинский институт, Россия, [ahadar@yandex.ru](mailto:ahadar@yandex.ru)

**Введение.** Использование тренажеров дыхательной мускулатуры в комплексной восстановительной терапии и тренировочном процессе обусловлено целесообразностью мультифакториального воздействия на функциональные системы организма и локомоторный аппарат. С начала восьмидесятых годов двадцатого века с этой целью нами использовались: вспомогательная искусственная вентиляция легких, наружное аппаратное компрессионное и вибрационно–импульсное воздействие на грудную клетку, тренировка дыхательной мускулатуры с сопротивлением вдоху и выдоху, сконструированы соответствующие технические устройства.

Все ранее применяемые способы *тренировки дыхательной мускулатуры* (ТДМ) основывались на принципе дросселирования потока, т.е. тренирующее усилие создавалось затруднением прохождения воздуха через систему отверстий, что приводило к ухудшению вентиляции легких и недостаточному снабжению организма кислородом при повышенной мышечной нагрузке и к перенасыщению организма углекислотой.

Нами разработан новый способ ТДМ, в частности, диафрагмы, ее укрепления и развития, способствующий улучшению кровообращения и механических свойств легких, повышению физической выносливости, общему оздоровлению и укреплению защитных функций организма. Отличительная особенность ТДМ заключается в том, что процесс нагружения мышц и вентиляции легких разделены во времени и происходят на каждой фазе вдоха и выдоха.

При этом на первом этапе вдоха или выдоха осуществляется непосредственно 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.

Тренажер дыхательной мускулатуры – индивидуальное профилактическое средство, обеспечивающее укрепление и развитие дыхательной мускулатуры. Он сочетает импульсное нагружение и работу дыхательной мускулатуры без нагрузки в каждой фазе вдоха и выдоха; обеспечивает воз-

возможность плавной регулировки уровней нагружения при этом. Уровень нагрузки плавно регулируется отдельно для вдоха и выдоха и оценивается по величине внутриплеврального давления. Реализованный тренажером способ ТДМ защищен патентом РФ № 1711820, а конструктивная схема тренажера – патентом РФ № 1673050.

**Методы исследования.** Функция внешнего дыхания определялась на компьютерной системе «Спирограф». Для определения состояния тканевого дыхания использован спектроскопический метод оценки аутофлуоресценции клеток кожных покровов, позволяющий оценить состояние тканевого дыхания. Для определения состояния микроциркуляции применялся метод лазерной доплерофлуометрии.

**Результаты и их обсуждение.** Как показывают результаты исследований, перепад внутриплеврального и барометрического давлений при пиковом сопротивлении дыханию может достигать  $1,5 \cdot 10^4$  Па, что в 4 раза превосходит величины, свойственные известным способам ТДМ.

Создание дополнительной нагрузки на дыхательную мускулатуру увеличивает исходную длину мышечных волокон и развитие большого усилия, т.е. дозированную гиперфункцию. Увеличение активности нейронов вдоха дыхательного центра стимулирует мышцу вдоха – диафрагму и межреберные мышцы. Раздражение механорецепторов под действием перепада давлений – усиливает деятельность дыхательной мускулатуры.

Исследование величины максимального статического перепада внутриплеврального и барометрического давлений у 65 спортсменов, страдающих легкой степенью бронхиальной астмы, показало относительную стабильность данного параметра независимо от тяжести нарушений функции внешнего дыхания.

Перепад внутриплеврального и атмосферного давления – запасает потенциальную энергию, обеспечивая интенсивное движение воздуха на каждой фазе вдоха. Увеличение расхода воздуха на каждой фазе вдоха и выдоха показывает, что тренажер нового типа обеспечивает потребности организма в кислороде при повышенной механической нагрузке, и вентилирует легкие. Тренажер обеспечивает создание нагрузки на дыхательную мускулатуру и открытие доступа 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.

Установлено, что периодическое использование тренажера обеспечивает укрепление защитных функций, повышение физической выносливости, развитие и укрепление дыхательной и сердечной мускулатуры, увеличение жизненного объема легких, усиление вентиляции легких и повышение концентрации кислорода в крови.

На основе разработанной *технологии наружного аппаратного вибрационного и компрессионного воздействия на грудную клетку* был сконструирован программно-аппаратный комплекс, включающий в себя современную элементную базу.