высокоточной аппаратурой для изучения кинематических характеристик и мощным компьютером, позволяют получать и анализировать характеристики опорных взаимодействий практически онлайн в режиме выполнения соревновательного упражнения.

2. Полученная информация о биомеханических характеристиках взаимодействия спортсмена с опорой является основой для подбора или разработки новых тренировочных средств.

3. Возможность использования комплексов динамометрических платформ при проведении соревнований высокого уровня связана с получением разрешения от международной федерации легкой атлетики

1. Аракелов, А.Л. Проблемы совершенствования технической и специальной физической подготовки высококвалифицированных копьеметателей / А.Л. Аракелов и др. // Научно-спортивный вестник. – 1985. – № 3. – С. 23–26.

2. Верхошанский, Ю.В. Скоростно-силовая подготовка спринтеров / Ю.В. Верхошанский // Легкая атлетика. – 1971. – № 11. – С. 12–13.

3. Верхошанский, Ю.В. Основы специальной подготовки в спорте / Ю.В. Верхошанский. – М.: ФиС, 1977. – 215 с.

4. Дышко, Б.А. и др. Стандартизация средств калибровки и периодической поверки комплексов динамометрических платформ / Б.А. Дышко и др. // Проблемы комплексного контроля в спорте высших достижений: тез. докл. Всесоюз. науч.-практ. конф. – М., 1983. – С. 139.

5. Дышко, Б.А. Комплексное применение технических средств для повышения скорости стартового разгона легкоатлетов-спринтеров: дисс. … канд. пед. наук: 13.00.04 / Б.А. Дышко. – М.: ВНИИФК, 1986. – 160 с.

6. Зациорский, В.М. Физические качества спортсмена: основы теории и методики воспитания / В.М. Зациорский. – М.: ФиС, 1966. – 200 с.

7. www. kistler.com.

УДК 613.72

НЕМЕДИКАМЕНТОЗНЫЕ СРЕДСТВА ТРЕНИРОВКИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ: ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ТРЕНАЖЕРЫ

Дышко Б.А., д-р биол. наук, канд. пед. наук
«Ассоциация Биомехаников Спорта», Москва, Россия,
«Ассоциация Спортивного Инжиниринга», Москва, Россия,
ООО «Спорт Технолоджи», Москва, Россия

В настоящее время в практике подготовки спортсменов появляются нетрадиционные, ранее не использующиеся в данном виде спорта, устройства, позиционирующие себя как «индивидуальные дыхательные тренажеры» (ИДТ или Тренажеры). Необходимость использования таких устройств в практике

Репозиторий БНТУ

подготовки спортсменов и, следовательно, разработки таких устройств, была сформулирована Международной Ассоциацией Спортивного Инжиниринга (ISEA) в 2001–2005 годах [5–7, 10, 14, 23]. Эти устройства должны способствовать совершенствованию определенных качеств или способностей спортсмена, то есть повышать эффективность процесса подготовки спортсменов. Вместе с тем, многие устройства, позиционирующие себя как ИТД, не решают вышеперечисленных задач, и, следовательно, не являются средствами тренировки спортсменов. Поэтому назрела необходимость провести классификацию предлагаемых ИТД по основным детерминирующим признакам с целью выявления наиболее эффективных с позиций спорта изделий.

Классификацию индивидуальных дыхательных тренажеров мы проводили, руководствуясь определением Тренажера, как технического устройства, имитирующего элементы деятельности при совершенствовании двигательных, профессионально-прикладных навыков и умений, а также медицинской реабилитации и повышения функциональной подготовленности пользователей.

Тренажеры, имеющие медицинскую направленность, являются, прежде всего, изделиями медицинского назначения, решающими конкретную задачу при лечении конкретной болезни. Тренажеры, используемые в ЛФК, имеют оздоровительно-профилактическую направленность, и, соответственно, Тренажеры, предназначенные для спорта и физкультуры, должны обеспечивать совершенствование определенных физических качеств и способностей пользователя. На наш взгляд, такой подход позволяет четко выделить основные области использования изделий.

I. Физические процессы, обеспечивающие получение соответствующих феноменов, реализующих направленность ИДТ.

1. Повышение концентрации двуокиси углерода CO_2 при одновременном снижении концентрации O_2 во вдыхаемой воздушной смеси или создание гипоксическо-гиперкапнической дыхательной смеси при статическом положении пользователя за счет «эффекта возвратного дыхания».

Согласно современным представлениям [1, 8, 11–13, 22], физиологическое значение CO_2 определяется не только участием CO_2 в механизме саморегуляции дыхания, но и в обеспечении спонтанной ритмической деятельности дыхательного центра.

Основными положительными свойствами углекислого газа для организма человека являются:

1. Гемоглобин, содержащийся в эритроцитах крови, отдает кислород тканям только в обмен на углекислый газ. Если же углекислого газа в тканях мало, например, при глубоком и частом дыхании, часть гемоглобина не отдает кислород тканям, а возвращается с ним в легкие. Развивается кислородное голодание тканей.

2. Углекислый газ нормализует тонус гладкой мускулатуры.

3. Достаточная концентрация углекислого газа необходима для поддержания правильного обмена веществ и нормальной работы эндокринной системы.

Репозиторий БНТУ

4. Восстанавливается адекватная восприимчивость нервной системы. Повышение концентрации углекислого газа в пределах физиологического коридора снижает возбудимость нервной системы.

При гиперкапнии (избыточной концентрации CO_2 во вдыхаемом воздухе относительно обычного воздуха), нарастании напряжения и содержания двуокиси углерода в крови в организме человека происходят сдвиги физико-химического состава внутренней среды, обмена веществ, изменение многих физиологических характеристик организма.

Избыточная концентрация CO_2 во вдыхаемом воздухе при снижении концентрации O_2 может достигаться за счет использования эффекта «возвратного дыхания», а именно дыханием воздушной смесью, насыщенной CO_2 от предыдущих выдохов [1, 7, 12, 25 и др.].

Такие дыхательные тренажеры рекомендуются как устройства для выполнения лечебно-профилактических дыхательных упражнений, способствующих профилактике различных заболеваний легких и сердечно-сосудистой системы и предназначены в большей степени для не совсем здоровых людей.

Конструкция тренажеров и методика их применения предполагает возможность использовать в процессе тренировки дыхания такие активные тренирующие факторы, как изменение содержания кислорода и углекислого газа, (гипоксия-гиперкапния), сопротивление дыханию на вдохе и сопротивление дыханию на выдохе, изменение ритма и частоты дыхания.

Одним из таких устройств является «тренажер Фролова» – пожалуй самое известное в России «устройство для тренировки дыхания» (рисунок 1).

Тренажер Фролова представляет собой устройство, которое обеспечивает дыхание – вдох и выдох, через слой воды, толщина которого может варьировать и тем самым влиять на развитие дыхательных мышц.

По утверждению разработчиков, тренажер Фролова позволяет в определенной мере обеспечивать проведение нормобарической гипоксической тренировки.

В последнее время предприняты попытки внедрить ИДТ Фролова в тренировку спортсменов.

Заметим, что более целенаправленное воздействие на химический состав дыхательных газов могут оказывать устройства типа «Космик Хелф», «Самоздрав» и т.д. (рисунок 2).

Эти устройства создают повышенную (до 6,5 %) концентрацию двуокиси углерода во вдыхаемом воздухе за счет использования так называемых «капникаторов». При разработке этого устройства основными потенцирующими моментами были следующие физиологические закономерности. Нашему организму требуется около 6,5 % углекислого газа для правильного функционирования. Но в воздухе содержится только 0,03 % углекислого газа. Дыхательный тренажер «Космик Хелф» приводит дыхание и, следовательно, уровень CO_2 в крови к норме. Это делается перенастройкой чувствительности тела к CO_2 в крови, иными словами, прибор создает корректирующий сдвиг дыхательного центра.

Репозиторий БНТУ

Рисунок 1 – Дыхательный тренажер Фролова

Рисунок 2 – Дыхательный тренажер «Космик Хелф»

В таблице 1 представлены данные использования тренажера «Космик Хелф» в практике.

Таблица 1 – Изменения физиологических характеристик у людей, прошедших полный курс тренировок с дыхательным тренажером «Космик Хелф»

Показатель	Идеальный	До тренировки	После тренировки
интенсивность дыхания, л/мин	2–4	8–12	3–5
кол-во кислорода в крови, %	96–98	96–98	96–98
количество CO_2 в крови, %	6,5	4–5	6–6,5
использование кислорода, %	70–75	25–40	60–70

Возможности использования этих устройств в практике спорта весьма ограниченны. Научные данные о практическом использовании этих тренажеров в спорте высших достижений нам обнаружить не удалось.

Создание «дополнительного мертвого дыхательного пространства» позволяет повысить концентрацию CO_2 во вдыхаемом воздухе в десятки раз. Общий объем всех структур легких, где не происходит газообмен, – дыхательных путей и вентилируемых, но не перфузируемых альвеол – называется функциональным мертвым пространством [1, 8, 9, 11, 13 и др.].

В «мертвом дыхательном пространстве» (МДП) происходит смешивание альвеолярного воздуха и воздуха, поступающего в легкие из атмосферы. Буферная роль МДП создает наиболее благоприятную устойчивую ситуацию для процессов диффузии, лежащих в основе насыщения кислородом и выделения углекислоты из крови в легких.

Данные, представленные в таблице 2, показывают, что физиологическая роль «вредного пространства» заключается в очищении и согревании в нем воздуха, поступающего в легкие, то есть в подготовке этого воздуха к эффективному процессу диффузии кислорода. Продолжая логическую цепочку рассуждений можно сказать, что наличие определенной концентрации двуокиси углерода в МДП является необходимым условием эффективного процесса диффузии кислорода в альвеолах.

Репозиторий БНТУ

Таблица 2 – Газовый состав различных объемов дыхательного воздуха у человека (%) в состоянии покоя [13]

Воздух	Кислород	Углекислый газ	Азот
вдыхаемый	20,96	0,02	79,02
выдыхаемый	16,4	4,1	79,5
альвеолярный	13,7	5,6	80,7
МДП	14,7	5,2	80,1

При дыхании в условиях физических напряжений, когда легочная вентиляция многократно возрастает, роль «мертвого» пространства уменьшается: чем больше увеличивается дыхательный объем по сравнению с объемом воздуха дыхательных путей, тем меньше «разводится» поступающий в альвеолы воздух «отработанными» газами. Поэтому необходимо использование «дополнительного мертвого дыхательного пространства», в котором вдыхаемый воздух будет «доводится до соответствующих кондиций» (увеличивать концентрацию двуокиси углерода CO_2 при одновременном снижении концентрации кислорода) или создания гипоксическо-гиперкапнической смеси.

2. Нагрузка на дыхательные мышцы при вдохе или выдохе или при вдохе-выдохе.

Тренировки дыхания с сопротивлением применяются как в спорте, так и в клинической медицине. Спортсменам такие упражнения помогают увеличить силу и выносливость дыхательной мускулатуры и позволяют эффективнее использовать возможности дыхательной системы. В медицине такие упражнения помогают больным, страдающим от одышки, позволяют уменьшить негативное влияние синдрома утомления дыхательных мышц. Эти тренировки способствуют увеличению силы и выносливости дыхательной мускулатуры, адаптации бронхиального дерева и легочной ткани к аэродинамической резистивной нагрузке, оказывают массажное действие на гладкую мускулатуру бронхов и легочную ткань.

При дыхании следует акцентировать выдох, а не вдох. В этом случае поступающий в легкие воздух из атмосферы смешивается в легких с меньшим количеством остаточного воздуха, в котором содержание кислорода значительно ниже, а содержание углекислого газа значительно выше, чем во вдыхаемом воздухе.

В то же время существуют мнение, что ведущую роль в дыхании, особенно в покое и при малых физических нагрузках, играют инспираторные мышцы [15–22].

По мере роста интенсивности выполнения упражнения частота дыхания растет, а глубина дыхания уменьшается. В то же время глубина дыхания практически напрямую связана с активностью дыхательных мышц. Так, при глубине дыхания в 30–40 % от жизненной емкости легких (ЖЕЛ) задействованы диафрагма, внутренние и наружные межреберные мышцы. При глубине дыхания 40–65 % ЖЕЛ включаются большие грудные, грудино-ключично-сосцевидные, лестничные и зубчатые мышцы, а при глубине

Репозиторий БНТУ

дыхания свыше 65 % ЖЕЛ включаются практически все мышцы пояса верхних конечностей и брюшного пресса [2, 3, 7, 9, 13 и др.].

Эти данные могут рассматриваться как руководство к действию при подборе тренировочных средств для тренировки дыхательных мышц спортсменов и занимающихся физической культурой.

Известно, что нетренированные дыхательные мышцы могут «запрашивать» до 70 % вдыхаемого кислорода у мышц, задействованных в двигательном акте, снижая эффективность его выполнения и эффективность действия основных функциональных систем организма [7, 13, 19 и др.]. Развитие силы и «выносливости» дыхательных мышц улучшается при их тренировке или функционировании их под нагрузкой. Нагрузкой может являться выдох с сопротивлением потоку выдыхаемого воздуха. Сопротивление дыханию на выдохе обеспечивает улучшение бронхиальной проходимости, дренажной функции бронхиального дерева и уменьшение экспираторного коллапса бронхов [7, 9 и др.].

Таким образом, тренировки дыхания с сопротивлением улучшают процессы очищения бронхов и легких. Также в результате тренировок дыхания с сопротивлением отмечено «урежение» дыхания, увеличение времени задержки дыхания.

II. Методы создания нагрузки на дыхательные мышцы

1. Сопротивление дыханию за счет изменения диаметра дыхательного пути.

Уменьшение диаметра дыхательного отверстия предполагает увеличение силы дыхательных мышц и наоборот. Изменяя диаметры каналов вдоха и выдоха, создается нагрузка на дыхательные мышцы (рисунок 3). Этот метод используется в дыхательных тренажерах Expand-a-Lung, Sport Breather, БВД-01 [6, 7 и др.].

Положительным моментом у индивидуального дыхательного тренажера такого типа являются их небольшие размеры и малый вес самого устройства. В то же время основной недостаток этих (тренажеров) ИДТ – неэффективная регулировка нагрузки на дыхательные мышцы. Они используются в статическом положении, хотя в последнее время предпринимаются попытки использовать эти тренажеры в движении.

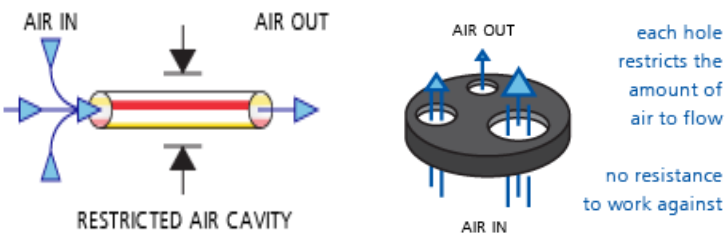

Рисунок 3 – Изменение диаметра каналов вдоха и выдоха для создания нагрузки на дыхательные мышцы [25, 27, 28]

Репозиторий БНТУ

Тренажер Elevation Training Mask создает сопротивление на вдохе и выдохе, укрепляет диафрагму, увеличивает площадь и эластичность легочных альвеол [26]. Специальные запатентованные клапаны, которые идут в комплекте с маской позволяют выбирать уровень сопротивления для разного уровня подготовки. Training Mask способствует увеличению объема легких, заставляя делать более глубокие вдохи и выдохи.

Рисунок 4 – Тренажер «Elevation training mask 2.0» [26]

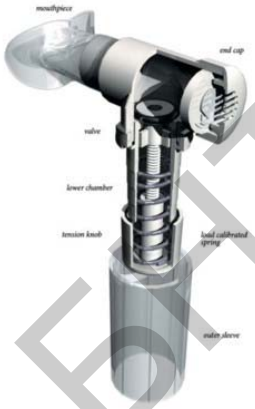

Рисунок 5 – Индивидуальный дыхательный тренажер Powerbreath

2. Статическая/пороговая нагрузка на дыхательные мышцы.

Этот тип нагрузки на дыхательные мышцы предполагает вдох и выдох через клапан. Начальная нагрузка на клапан варьируется в пределах от одного до 30–40 см водяного столба, что создает статическую нагрузку на дыхательные мышцы. Вдох или выдох продолжается до тех пор, пока клапан открыт. То есть дыхательные мышцы развивают усилие не меньше, чем начальная нагрузка. Данный принцип положен в основу работы таких дыхательных тренажеров, как Powerbreath, Threshold, Power Lung [15, 16, 19, 20, 25].

ИТД Power breath (мощное или сильное дыхание) [15, 16 и др.] разработан и производится в Великобритании, создает регулируемую нагрузку только на инспираторные мышцы. Хотя сами же разработчики указывают, что инспираторные мышцы играют более важную роль только при дыхании в покое и при небольших физических нагрузках. Тренажер предназначен для ЛФК и реабилитации больных заболеваниями легких, используется в статическом положении. Имеется опыт в использовании его в физической культуре и спорте при подготовке гребцов-академистов [19, 20]. В последнее время фирма предлагает новую модель тренажера с «чипом», вычисляющим некие характеристики внешнего дыхания [28]. Однако методика вычисления этих характеристик и их точность не приводятся, что, естественно, затрудняет использование этого устройства. Предприняты попытки использовать Powerbreath в динамике.

ИДТ Threshold (Германия) создает регулируемую нагрузку на инспираторные мышцы или на экспираторные мышцы (рисунок 6). Тренажер предназначен для ЛФК и реабилитации больных заболеваниями легких, используется в статическом положении. «Пороговая нагрузка» регулируется жесткостью пружины, откалиброван в «сантиметрах водного столба».

Репозиторий БГПУ

Дыхательный тренажер Power Lung (мощные легкие) (США) (рисунок 7). Создает регулируемые нагрузки и на инспираторные, и на экспираторные мышцы. Рекомендуется для использования в ЛФК, реабилитационной медицине, физической культуре, в различных видах спорта, используется в статическом положении. Имеются положительные результаты.

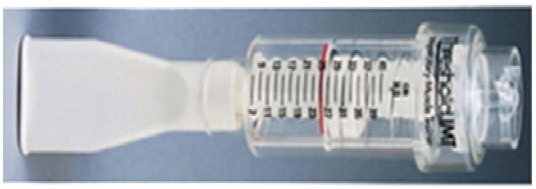

Рисунок 6 – Индивидуальный дыхательный тренажер Threshold

Рисунок 7 – Индивидуальный дыхательный тренажер Power Lung

3. Вибрационная (колебательная) нагрузка на дыхательные мышцы.

Общепризнанно, что воздействие вибрации низкой частоты на организм человека/спортсмена вызывается механическим возбуждением рецепторов, а также периодическими сжатиями и растяжениями тканей, и при адекватно выбранной частоте и интенсивности колебаний, а также продолжительности воздействия под влиянием вибрации улучшается функциональное состояние ЦНС, мышечный и сосудистый тонус, состояние симпатико-адреналовой системы, системы кровообращения, нормализуются обменные процессы и проявляется болеутоляющее действие [6, 7, 27 и др.].

Механические вибрации обладают выраженным симпатомиметическим эффектом и, по сути, представляют дозированное неспецифическое стрессовое воздействие, проявления которого реализуются через многие регуляторные системы [27].

Известен метод лечения бронхолегочных заболеваний, основанный на создании сопротивления на выдохе с помощью приспособлений типа «флаттер». Принцип работы таких устройств заключается в создании положительного осцилляторного давления (PEP) на выходе за счет ритмичного колебания шарика, расположенного на выходе воздуховода, через который с определенным усилием выдыхает человек [27]. Результатом лечения является облегчение отхождения мокроты, уменьшение выраженности бронхиальной обструкции, улучшение самочувствия больных, снижение медикаментозной терапии [27].

Устройство VRP1-Desitin, известное также как «флаттер», применяется для дыхательных упражнений с 1989 года (рисунок 8).

Репозиторий БНТУ

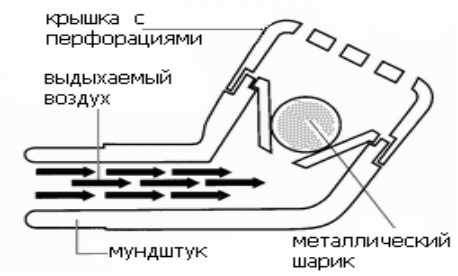

Рисунок 8 – Дыхательное устройство VRP1-Desitin, известное также как «флаттер»

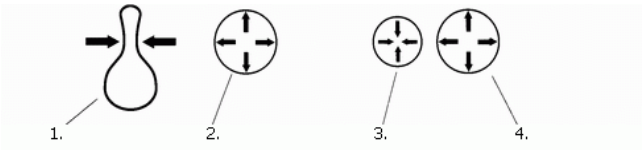

Рисунок 9 – Условная схема «работы» бронхов при использовании низкочастотной нагрузки потоку выдыхаемого воздуха (www.medpoisk.ru)

Выдох, произведенный с дополнительным сопротивлением, повышает давление в бронхах и легких, сохраняя во время выдоха дыхательные пути открытыми дольше, даже если бронхиальная стенка ослаблена или нестабильна (бронхиальный коллапс). При выдохе с постоянной дополнительной нагрузкой, кроме нагрузки на дыхательные мышцы, происходит повышение давления в бронхах и легких, сохраняя дыхательные пути открытыми дольше, чем при выдохе без сопротивления, даже если бронхиальная стенка ослаблена или не стабильна (бронхиальный коллапс). Транспорт мокроты со стенок бронхов несколько улучшается, по сравнению с выдохом без нагрузки.

Выдох с переменной нагрузкой вызывает следующие явления.

Во-первых, поток выдыхаемого воздуха из ламинарного становится турбулентным – возникают колебания давления выдыхаемого воздуха с частотой, задаваемой нагрузочным устройством. В этом случае бронхи «работают» по схеме, представленной на рисунке 9.

Изменения уровня давления в дыхательных путях вызывают колебания бронхов с аналогичной частотой. То есть, когда сопротивления выдоху нет совсем, бронхи могут и не расширяться (бронхиальный коллапс) (рисунок 9 поз. 1). В момент, когда сопротивление выдоху растет, давление нарастает и бронхи расширяются (рисунок 9 поз. 2). Быстрое уменьшение сопротивления выдоху вызывает снижение давления, и бронхи несколько сужаются (рисунок 9 поз. 3). Последующее быстрое увеличение давления вновь расширяет бронхи (рисунок 9 поз. 4). Быстрое изменение давления потока выдыхаемого воздуха и, как следствие этого, его скорости, способствует улучшению отделения мокроты от бронхиальных стенок и ее (мокроты) дальнейшему выводу из легких.

Таким образом, использование сопротивления потоку выдыхаемого воздуха, изменяющегося с низкой частотой, позволяет получить следующие положительные феномены:

1. Увеличить нагрузку на дыхательные мышцы, развивая их силу и выносливость.

2. Держать дыхательные пути открытыми в фазе выдоха, предотвращая бронхиальный коллапс.

3. Углублять вдох и выдох.

4. Улучшить транспортировку слизи, повышая легочную вентиляцию.

Репозиторий БНТУ

5. «Включать» в процесс дыхания участки дыхательных путей с недостаточной аэрацией.

6. Увеличить поток воздуха в конце фазы выдоха (увеличить жизненную емкость легких).

7. Подавлять кашлевое раздражение.

Известные в настоящее время устройства, реализующие вышеописанный эффект, могут быть использованы только в стационарном положении и предназначены для лечения и профилактики муковисцидоза.

III. Устройства комплексного воздействия на дыхательную систему спортсменов в движении (ИДТКВД)

Проведенный анализ ИДТ показал, что актуальным является разработка и внедрение в процесс подготовки спортсменов таких индивидуальных дыхательных тренажеров, которые:

– могут использоваться непосредственно в тренировочном процессе при выполнении упражнений, характерных для данного вида спорта, с сохранением или незначительным изменением биодинамических и кинематических характеристик движения;

– дают возможность регулировать условия гипоксии-гиперкапнии в процессе тренировки с учетом индивидуальных особенностей спортсменов;

– дают возможность совершенствовать не только функциональную, но и физическую и техническую подготовленность спортсменов в реальных тренировочных и соревновательных упражнениях.

Такими тренажерами являются индивидуальные дыхательные тренажеры, комплексно воздействующие на организм спортсмена (ИТД КВД или Тренажер), в том числе в спортивном плавании, разработанные в компании «Спорт Технолоджи» (Россия, Москва) под торговой маркой «Новое дыхание». Комплексность воздействия данных тренажеров на функциональные системы организма спортсмена (дыхательную, сердечнососудистую и др.) обусловлена одновременным использованием физических и физиологических факторов:

– регулируемое механическое сопротивление потоку выдыхаемого воздуха;

– низкочастотная вибрация потока выдыхаемого воздуха;

– интенсивность выполнения физических упражнений.

Вариация и взаимодействие этих факторов усиливает адаптационный эффект перестройки функциональных систем организма спортсмена для конкретного вида спорта, в том числе и в плавании.

Одним из главных достоинств этих тренажеров, применительно к плаванию, является возможность их использования при выполнении реальных тренировочных или соревновательных упражнений в бассейне и на открытой воде, что выгодно отличает эти устройства от всех ранее предлагаемых.

Исследователями установлено, что использование тренажера комплексного воздействия на дыхательную систему спортсмена (ИДТКВД) активизирует анаэробный гликолиз в зоне аэробных нагрузок (по степени механического воздействия – скорости передвижения), что не обеспечивает ни одно из рассматриваемых устройств [5, 7, 8].

Репозиторий БНТУ

Предварительные экспериментальные данные о влиянии ИДТ комплексного воздействия (тренажер) на организм спортсмена выявили следующее:

1. Использование тренажера при выполнении тренировочных нагрузок приводит к более высокой активации функционирования сердечно-сосудистой системы на стандартную нагрузку (при меньшем воздействии достигаются более высокие показатели систем обеспечения).

2. Результаты исследования динамики лактата свидетельствуют, что по отношению к нормальному дыханию использование тренажера приводит к снижению уровня максимальной анаэробной производительности, а на стандартных ступенях нагрузки (до уровня и на уровне анаэробного порога) вызывает более высокую скорость его (лактата) накопления, что по сравнению с выполнением работы при нормальном дыхании (без сопротивления воздуха) использование тренажера (ИДТКВД) приведет к более высокой (и ранней) скорости его накопления уже на стандартных нагрузках (до уровня и на уровне (по скорости плавания) анаэробного порога).

3. Параметры внешнего дыхания спортсмена (величина МВЛ и концентрация газов) при выполнении упражнений с тренажером можно опосредованно контролировать по значениям ЧСС [5, 7, 8].

Рисунок 10 – Тренажер комплексного воздействия на дыхательную систему спортсмена для тренировки дыхательных мышц в движении

Рисунок 11 – Тренажер комплексного воздействия на дыхательную систему спортсмена для тренировки дыхательных мышц в спортивном и оздоровительном плавании

Анализ вышеизложенного материала позволил провести две классификации ИДТ:

– по физическим процессам, реализующим воздействие тренажера на организм пользователя (таблица 3);

– по эксплуатационным характеристикам использования тренажеров (таблица 4).

Из таблиц 3, 4 видно, что:

Репозиторий БНТУ

– только ИДТКВД позволяет тренировать дыхательные мышцы при выполнении реального тренировочного или соревновательного упражнения, не меняя технику движения, усиливая тренировочный эффект;

– только ИДТКВД создает регулируемое вибрационное воздействие на дыхательные мышцы в процессе выполнения упражнения, что значительно усиливает эффективность тренировочного воздействия;

– только ИДТКВД дает возможность контролировать характеристики внешнего дыхания по величине ЧСС;

– только ИДТКВД активизируют анаэробный гликолиз в зоне аэробных (по механической мощности) нагрузок;

– только ИДТКВД обеспечивают дополнительную нагрузку на дыхательные мышцы за счет интенсивности выполняемого упражнения;

– только ИДТКВД позволяют целенаправленно тренировать дыхательные мышцы в спортивном и оздоровительном плавании.

Данные, приведенные в таблицах 3, 4 указывают, что для лечебно-оздоровительного комплекса или ЛФК могут быть использованы устройства Powerbreath, Power Lung, Sport Breather, Expand-A-Lung, БВД-01.

Относительно тренажера Elevation Training Mask можно сказать следующее. Производитель и продавцы заявляют многие, не подтвержденные ничем, опции для этого устройства. Можно предположить, что действие этого устройства соответствует любимому армейскому упражнению – «бег в противогазе», что не всякому пользователю полезно.

Данные обеих классификаций показывают, что наиболее подходящими для занятий спортом и физической культурой, в том числе и спортивным и оздоровительным плаванием, являются тренажеры комплексного воздействия на дыхательную систему Пользователя «Новое дыхание».

Проведенный анализ индивидуальных дыхательных тренажеров позволил сделать следующие выводы:

1. Индивидуальные дыхательные тренажеры в определенной мере решают поставленную задачу совершенствования адаптационных возможностей функциональных систем организма спортсменов к работе в условиях гипоксии.

2. С позиции физиологии дыхания человека наиболее оптимальными являются газовые смеси с повышенным содержанием двуокиси углерода и пониженным содержанием кислорода.

3. Использование большинства средств повышения работоспособности спортсменов сопряжено с необходимостью приобретения специальной (чаще всего дорогостоящей) аппаратуры, дыхательных смесей, наличие обученного персонала, что требует дополнительных расходов, а также специально выделенного времени в тренировочном процессе.

4. Практически все предлагаемые индивидуальные дыхательные тренажеры повышения работоспособности спортсменов не позволяют реализовать важнейшие педагогические принципы совершенствования спортивного мастерства – принцип сопряженного воздействия и принцип динамического соответствия. Их использование непосредственно во время

Репозиторий БГУ

выполнения тренировочного или соревновательного упражнения во время тренировки сильно ограничено. По своей сути эти средства являются «внетренировочными».

5. Наиболее оптимальным с позиции требований спортивной педагогики и физиологии адаптации организма спортсмена к работе в условиях гипоксии-гиперкапнии является индивидуальный дыхательный тренажер комплексного воздействия на организм спортсмена (ИДТКВД).

6. Индивидуальные дыхательные тренажеры комплексного воздействия на организм спортсмена для усиления адаптационной перестройки функциональных систем организма спортсмена к выполнению двигательной деятельности (соревновательных упражнений) в условиях гипоксии используют одновременно несколько физических и физиологических факторов:

– регулируемое сопротивление потоку выдыхаемого воздуха;

– управляемая низкочастотная вибрация потока выдыхаемого воздуха;

– интенсивность выполнения физических упражнений.

7. Индивидуальные дыхательные тренажеры комплексного воздействия на организм спортсмена могут быть использованы при выполнении реальных тренировочных (соревновательных) упражнений в бассейне и на открытой воде, что выгодно отличает эти устройства от всех ранее предлагаемых.

Репозиторий БНТУ

Таблица 3 – Классификация индивидуальных дыхательных тренажеров (ИТД) по принципу действия или используемому физическому процессу

Область применения	Название торговая марка	Принцип действия или физический процесс							Методика использования
		«Возвратное дыхание»	Изменение диаметра дыхательных каналов	Постоянная нагрузка в канале вдоха	Постоянная нагрузка в канале выдоха	Переменная нагрузка в канале вдоха	Переменная нагрузка в канале выдоха	Интенсивность движения – «виртуальное ДМП»	
Медицина	Тренажер Фролова	+	–	–	+	–	–	–	в статике
	Космик Хелф	+	–	–	–	–	–	–	в статике
	Самоздрав	+	–	–	–	–	–	–	в статике
	Флаттер	–	–	–	–	–	+	–	в статике
	Threshold	–	–	+	+	–	–	–	в статике
Лечебная физкультура	Power Breath (GB)	–	–	+	–	–	–	–	в статике
	Power Lung (USA)	–	–	+	+	–	–	–	в статике
	БВД – 01 (Россия)	–	+	–	–	–	–	–	в статике
	Воздушный шарик	–	–	–	+	–	+	–	в статике
Лечебная физкультура	Expand-a-Lung Sport Breather (USA)	–	+	+	+	–	–	–	в статике
	Elevation Training mask 2.0 (USA)	–	+	+	+	–	–	недостоверная информация	нет обоснованных данных
Физкультура и спорт	Тренажеры комплексного воздействия на дыхательную систему «Новое дыхание»	–	–	+	+	–	+	+	В движении, в том числе и при плавании в бассейне и на открытой воде

Репозиторий БНТУ

Таблица 4 – Классификация индивидуальных дыхательных тренажеров по эксплуатационным характеристикам

Параметры	Powerbreathe	Powerlung	Sport breather	Тренажер Фролова	Тренажер Космик Хелф	ИТДКВД	Elevation Training mask 2.0
Страна-производитель	GB	USA	USA	Россия	Россия	Россия	USA
Продуктовая линейка для разных видов двигательной активности	+	+	–	–	–	+	–
Возможность использования в реальных упражнениях	–	–	–	–	–	+	+
Возможность использования при плавании	–	–	–	–	–	+	–
Регулируемая нагрузка на выдохе	–	+	–	–	–	+	+
Увеличение коэффициента использования кислорода	+	–	–	–	–	+	?
Дополнительная нагрузка на дыхательные мышцы за счет интенсивности выполняемых упражнений	–	–	–	–	–	+	+
Вибрационный характер нагрузки на выдохе	–	–	–	–	–	+	–
Аэробная тренировка дыхательной системы на выдохе	–	+	+	+	–	+	+
Анаэробная тренировка дыхательных мышц	–	–	–	–	–	+	?
Активизация анаэробного гликолиза в зоне аэробных нагрузок	–	–	–	–	–	+	?
Сокращение времени разминки в 1,5–2 раза	–	–	–	–	–	+	–

Репозиторий БНТУ

1. Антипов, И.В. Влияние гипоксических и гипоксически-гиперкапнических газовых смесей на функциональные резервы организма человека: Дис. … канд. биол. наук: 03.00.13 / И.В. Антипов. – Ульяновск, 2006. – 144 с.

2. Верхошанский, Ю.В. Программирование и организация тренировочного процесса / Ю.В. Верхошанский. – М.: ФиС, 1985. – 176 с.

3. Волков, Н.И. Теория и практика интервальной тренировки в спорте: монография / Н.И. Волков // Военная акад. им. Ф.Э. Дзержинского. – М.,1995. – 196 с.

4. Волков, Н.И. Биоэнергетика спорта: монография / Н.И. Волков, В.И. Олейников. – М.: Советский спорт, 2011. – 159 с.

5. Волков, Н.И. Проблемы эргогенных средств и методов тренировки в теории и практике спорта высших достижений / Н.И. Волков и др. // Теория и практика физической культуры: Тренер: журнал в журнале. – 2013. – № 8. – С. 68–72.

6. Дышко, Б.А. Индивидуальные средства для тренировки дыхательной системы / Б.А. Дышко // Медицина и спорт, 2006. – № 5. – С. 36–37.

7. Дышко, Б.А. Инновационные технологии тренировки дыхательной системы / Б.А. Дышко, А.Б. Кочергин, А.И. Головачев. – М.: Теория и практика физической культуры и спорта, 2012. – 122 с.

8. Дышко, Б.А. Тренажер комплексного воздействия на дыхательную систему спортсменов – дополнительное «мертвое дыхательное пространство» или «генератор» гипоксически-гиперкапнической газовой смеси / Б.А. Дышко // Спортивний вісник Придніпров'я. – 2010. – № 3. – С. 168–174.

9. Иорданская, Ф.А. Гипоксия как фактор повышения работоспособности у спортсменов / Ф.А. Иорданская и др. // Науч.-метод. обеспечение системы подготовки высококвалифицированных спортсменов и спортивных резервов: матер. Всесоюзн. науч.-практ. конф. – М, 1990. – С. 37–37.

10. Платонов, В.Н. Допинг и эргогенные средства в спорте / В.Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 2003. – 575 с.

11. Потапов, А.В. Влияние тренировок дыханием через дополнительное «мертвое» пространство в сочетании с физической нагрузкой на продолжительность произвольного апноэ и функцию внешнего дыхания / А.В. Потапов, И.П. Козырин // Физиология человека. – 1991. – Т. 17. – № 1. – С. 176–177.

12. Солопов, И.Н. Развитие адаптации к мышечным нагрузкам в футболе посредством дыхания гипоксически-гиперкапнической газовой смесью / И.Н. Солопов, А.И. Шамардин, С.В. Дубровский // Физиология мышечной деятельности: тез. докл. Междунар. конф. – М., 2000. – С. 138–139.

13. Физиология человека: в двух т. / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. – Т. 1. – М.: Медицина, 1997. – 447 с.

14. Чемов, В.В. Использование дополнительных эргогенических средств в тренировке легкоатлетов-метателей / В.В. Чемов, Е.Ю. Барабанкина, И.Н. Солопов // Ярославский педагогический вестник. – 2011. – № 1. – Т. II (Психолого-педагогические науки). – С. 136–142.

Репозиторий БНТУ

15. Caine, M.P. The respiratory muscles can be trained differentially to increase strength of endurance using a pressure threshold inspiratory muscle training device / M.P. Caine, A.K. McConnell // Europ. Respiratory J. – 1998. – V. 12. – P. 58–59.

16. Downey, A.E. Effects of inspiratory muscle training on exercise responses in normoxia and hypoxia / A.E. Downey et al // Resp. Physiol. and Neurobiol. – 2007. – V. 156. – P. 137–146.

17. Haake, S.J. The Engineering of Sport – Design and Development / S.J. Haake et al // Blackwell Science. – 1998. – P. 576.

18. Kilding, A.E. Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance / A.E. Kilding, S. Brown, A.K. McConnell // Europ. J. Appl. Physiol. – 2009. – V. 108. – P. 505–515.

19. McConnell, A.K. Breathe strong, perform better / A.K. McConnell. – Champaign, Ill: Human kinetics, 2011. – 275 p.

20. Tong, T.K. The effect of inspiratory muscle training on high-intensity, intermittent running performance to exhaustion / T.K. Tong et al // Apple. Physiol., Nutrition and Metabolism. – 2008. – V. 33. – P. 671–681.

21. Verges, S. Effect of respiratory muscle endurance training on respiratory sensation, respiratory control and exercise performance. A 15-year experience / S. Verges, U. Bontellier, C.M. Spengler // Resp. Physiol. and Neurobiol. – 2008. – V. 161. – P. 16–22.

22. Williams, M.H. Ergogenic aids in sport / M.H. Williams. – Champaign, Ill.: Human kinetics publ., 1995. – 385 p.

23. Website http://www.sportsengineering.co.uk/

24. Website http://www.asisport.su/

25. Website http:// www.powerlung.com.

26. Website http://dantesport.ru/product_info

27. Website http:// www.medpoisk.ru

28. Website http://www.eaglesports.ru/collection/inspiratornye-trenazhery

УДК 796.015.628

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ СРОЧНОГО И УДАЛЕННОГО КАРДИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СПОРТСМЕНОВ

[1]Ярмолинский В.И., канд. техн. наук, [2]Глухов Ю.Ф., [2]Луневич А.Я., [2]Староселец В.С.

[1]Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
[2]ООО «Компания ЭЛТА», Беларусь-Россия

Массовое производство домашней и носимой электронной диагностической техники послужило основой для развития систем дистанционного мониторинга здоровья различных категорий населения, и прежде всего, хронических больных, нуждающихся в выявлении ургентных

Репозиторий БНТУ