

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 796.011.1(075.8)+615.825.4+796.022

Н.Г. КРУЧИНСКИЙ, доктор мед. наук,
заведующий кафедрой физической реабилитации и спортивной медицины¹
E-mail: kruchynsky.n@polessu.by

С.Ф. НЕВАР
старший преподаватель кафедры физической реабилитации
и спортивной медицины¹
E-mail: nevar.sergei@polessu.by

А.В. СКРИПЛЕВ
старший преподаватель кафедры теории и методики физической культуры
ФГБОУ «Курский государственный университет», Российская Федерация
E-mail: artemskriplev@mail.ru

О.В. ГАВРИЛОВИЧ
старший преподаватель кафедры физической реабилитации
и спортивной медицины¹
E-mail: gavrilovich.o@poleaau.by

А.В. БУЛЫГА
ассистент кафедры физической культуры и спорта¹
E-mail: buliga.av@polessu.by
¹Полесский государственный университет,
г. Пинск, Республика Беларусь

Статья поступила 4.10.2024

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД НА ТЕХНОЛОГИИ ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ПОДГОТОВКЕ И ВОССТАНОВЛЕНИИ СПОРТСМЕНОВ: ФОКУС НА ТРЕНАЖЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

В статье обсуждается процесс трансформации спортивных тренажеров в технологию двойного назначения для подготовки (тренировка) и восстановления спортсменов. Авторы сфокусировались на изменении технологических возможностей тренажеров, позволяющих превращать их средства комплексного воздействия на организм атлета, что стало возможным за счет взаимопроникновения средств и методов спортивной тренировки и восстановительной медицины на основе цифровых технологий.

Ключевые слова: атлеты, технологии двойного назначения, тренажерные комплексы и системы, подготовка, восстановление, спортсмены.

KRUCHINSKY N.G., Doctor of Med. Sc.¹

NEVAR S.F., Senior Lecturer¹

SKRIPLEV A.V., Senior Lecturer
(Kursk State University, Russian Federation)

GAVRILOVICH O.V., Senior Lecturer¹

BULYGA A.V., Assistant of Department of Physical Culture and Sports¹,
¹Polesky State University, Pinsk, Republic of Belarus

ANALYTICAL LOOK AT DUAL-PURPOSE TECHNOLOGIES IN THE TRAINING AND RECOVERY OF ATHLETES: FOCUS ON TRAINING COMPLEXES AND SYSTEMS

The article discusses the process of transforming exercise machines into dual-use technology for the preparation (training) and recovery of athletes. The authors focused on changing the technological capabilities of exercise machines, allowing them to be transformed into means of complex impact on the athlete's body, which became possible due to the interpenetration of means and methods of sports training and restorative medicine based on digital technologies.

Keywords: *dual-use technologies, training complexes and systems, training, recovery, athletes.*

Введение. Профессиональная подготовка спортсменов состоит в обеспечении их безопасности и сохранении здоровья. Именно они позволяют спортсменам полноценно тренироваться и создавать необходимую функциональную базу для соревновательной деятельности. В процессе профессиональной карьеры атлет и его окружение (тренеры, врачи спортивной медицины и специалисты по реабилитации) приобретают компетенции, достаточные для полноценной деятельности в современных условиях цифровизации. Традиционные методы тренировки и восстановления, сложившиеся за многие годы, приобретают новые черты и существенно расширяют свои возможности, становясь, по сути, технологиями двойного назначения. Следует заметить, что эта тенденция уже прослеживалась в функциональной диагностике, когда сугубо медицинские методы стали таковыми для оценки функциональных резервов [5], что позволило улучшить как уровень самой подготовки, так и соревновательный результат.

Основная часть. В представленной статье авторы попробовали раскрыть именно функциональную двойственность тренажеров с учетом современных тенденций и технологических возможностей.

Спортивные тренажеры использовались практически всегда. Этот тезис можно проиллюстрировать историческими примерами, например, создание тренажерного зала на самом большом корабле начала XX века Титанике (рисунок 1).

Развитие наших представлений о возможностях человека и способах коррекции выявляемых нарушений (недостатков) привели к дальнейшему прогрессу в этой области. Например, к созданию в 30-х годах того же века специализированных тренажерных залов (рисунок 2). Надо заметить, что методика «скатывания жира» за счет пневмо-вибро воздействия на различные части тела получила развитие и используется сегодня на совершенно другом (высочайшем) технологическом уровне как пресс-терапия (рисунок 3).

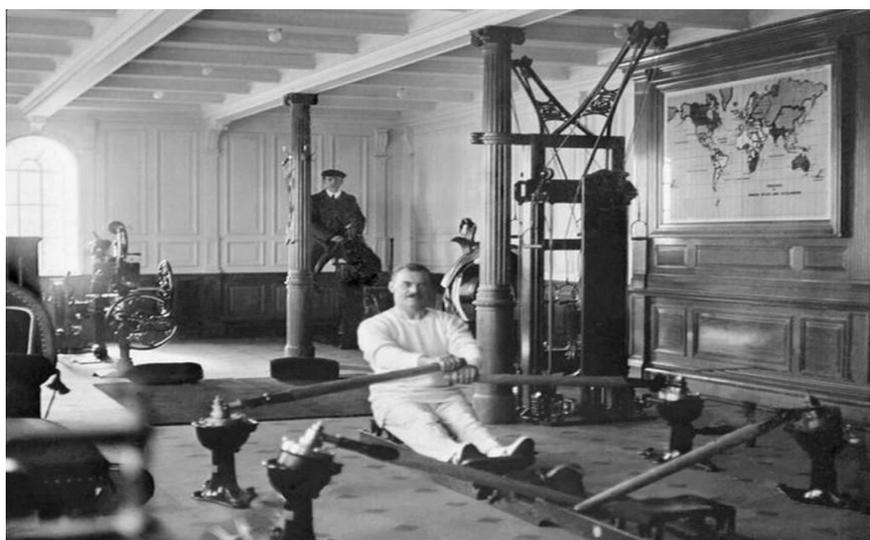


Рисунок 1. – Тренажерный зал на борту Титаника 1912 год



Рисунок 2. – Тренажер для «скатывания жира» с ног, 1936 год



Рисунок 3. – Пресс-терапия – наши дни



Рисунок 4. – Тренажер для увеличения роста 1931 год



Рисунок 5. – «Суровая тренажерка» середины 70-х годов XX века

Как мы уже отметили выше, необходимость коррекции выявляемых нарушений с приобретением нами новых знаний в области физиологии и биомеханики позволили существенно расширить лечебно-диагностические возможности и предложить обществу новые, более совершенные устройства (рисунок 4).

Полагаем, что не лишним будет вспомнить и о легендарных советских «тренажерках», позволивших значительно мотивировать население к повышению своей физической активности (рисунок 5).

К сожалению, спорт не является абсолютно безопасной средой и поэтому задача восстановления спортсменов после травм привела к необходимости формирования новой парадигмы наших представлений – максимально ранняя активация атлета после перенесенных травм и операций, естественно, при соответствующих медицинских показаниях [3, 4, 7]. Фактически произошло взаимопроникновение (рисунок 6) физических упражнений как основы тренировки и восстановления утраченной функции в единый процесс с формированием, в отличие от остальной части населения, специфического этапа реабилитации – этапа спортивной тренировки.

При этом процесс взаимопроникновения физических упражнений (ФУ) для полноценного восстановления базируется на ограниченности их видов для тренировки и восстановления утраченных функций.

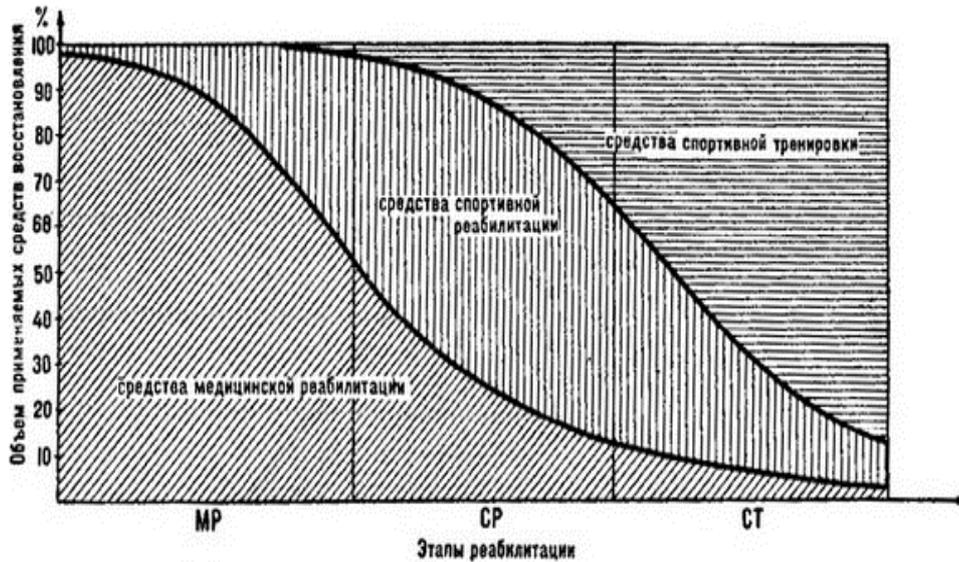
В основном принято выделять пять основных видов ФУ на этапах реабилитации,

включая физическую реабилитацию и спортивную тренировку, спортсменов: общеразвивающие упражнения, силовые упражнения в зоне травмы, простые движения в зоне травмы, циклические локомоции, скоростно-силовые и сложно-координационные упражнения.

В зависимости от тяжести состояния травмированного спортсмена и соответственно этапа процесса реабилитации объем ФУ и их виды меняются (рисунок 7), что и определяет плавный переход этапов реабилитации по мере улучшения кондиций атлета.

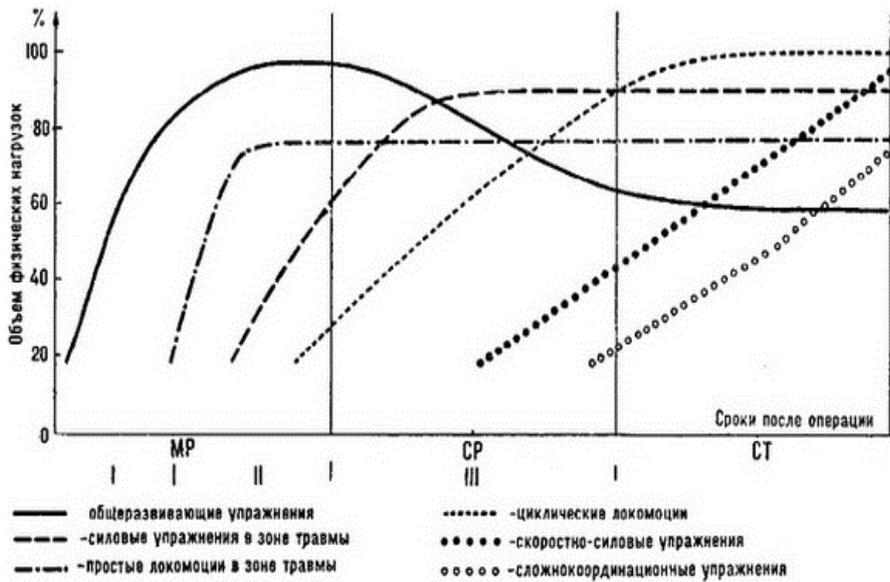
Безусловно, описанные выше этапы реабилитации применительно к ее средствам подразумевают комплексность подхода, т.е. включение в процесс всех доступных, кроме ФУ, методов (массаж, лечебные физические факторы, водолечение и др.) [4, 7], но подробное рассмотрение взаимоотношений средств и методов реабилитации не входит в задачи данной публикации.

Таким образом, вышеописанное позволяет заключить, что сегодняшняя ситуация рассматривает тренировочный и восстановительный процессы фактически как единый творческий процесс, важное место в котором отводится тренажерным устройствам и системам уже как элементам технологии двойного назначения. Вот с этих позиций мы и будем далее рассматривать обозначенную проблему.



Условные обозначения этапов реабилитации: MP – медицинская реабилитация, CP – спортивная (физическая) реабилитация и CT – спортивная тренировка

Рисунок 6. – Этапы и средства реабилитации спортсменов



Условные обозначения этапов реабилитации: MP – медицинская реабилитация, CP – спортивная (физическая) реабилитация и CT – спортивная тренировка

Рисунок 7. – Использование разных видов ФУ в динамике тренировочного и восстановительного (на этапах физической реабилитации и спортивной тренировки) процессов



Рисунок 8. – Уличные тренажеры



Рисунок 9. – Детские тренажеры

В соответствии с видами нагрузок, спортивные тренажеры можно разделить на два класса:

- кардио-тренажеры,
- силовые тренажеры.

Кроме этого, тренажеры делятся на:

- домашние тренажеры,
- тренажеры фитнес-класса (полупрофессиональные) и профессиональные тренажеры.

Отдельно можно выделить уличные и детские тренажеры (рисунки 8 и 9), что позволяет формировать площадку для занятий, ориентированную на круговую тренировку.

Кардиотренажеры – появились как имитаторы естественных движений человеческого тела – бега, ходьбы, езды на велосипеде, подъема по ступеням, ходьбы на лыжах, гребли, езды на лошади. Главное назначение кардиотренажеров – тренировка кардиореспираторной системы с целью повышения выносливости организма.

Регулярные тренировки позволяют сжечь лишние калории и, как следствие, нормализовать массу тела. Упражнения на кардиотренажерах позволяют задействовать все основные мышечные группы.

Принято выделять следующие основные виды кардиотренажеров:

- беговые дорожки (трейдмиллы);
- велотренажеры;
- степперы;
- эллиптические (орбитреки);
- гребные (концепты);
- райдеры («наездники»).

Силовые тренажеры. Тренировки на силовых тренажерах способствуют усилению и ускорению обмена веществ в организме атлета. При этом, практикуя регулярные тренировки, можно сформировать развитую и рельефную мускулатуру. Силовые тренажеры

могут воздействовать как на группы мышц, так и на отдельные мышцы и их отдельные участки.

Силовые тренировки – это одно из базовых упражнений для развития мышц. Например, подъем штанги на бицепс считается основным упражнением для развития двуглавой мышцы плеча, а становая тяга – важное упражнение для укрепления мышц живота, нижней части спины, абдоминальных, ягодичных мышц и мышц задней поверхности бедер.

Последние исследования показали, что силовые тренировки запускают механизм удаления поврежденных компонентов клеток [14], что наиболее актуально для полноценного восстановления.

В силовых тренировках нагрузка на мышцы обеспечивается двумя путями:

- с помощью собственного веса и положения тела атлета,
- с помощью дополнительных отягощений.

Следовательно, силовые тренажеры подразделяются по видам создаваемой нагрузки на:

- тренажеры под собственным весом тренирующегося;
- тренажеры со свободными весами;
- тренажеры со встроенными весами.

Достаточно ярким примером силового тренажера может считаться тренажер типа «*кроссовер*» – конструктивно представляет собой прямоугольную раму, оснащенную четырьмя тяговыми блоками – по два блока сверху и снизу для выполнения упражнения по сведению рук для проработки грудных мышц (рисунок 10).

Наиболее распространены силовые тренажеры типа «*мультистанция*» – многофункциональный тренажер (силовой ком-

плекс, силовой центр), позволяющий выполнять различные упражнения практически для всех групп мышц. Мультистанции подразделяют на одно- и многопозиционные (рисунок 11), грузоблочные и дисковые.

Специализированные силовые тренажеры – преимущественно профессиональные, предназначенные для выполнения аналогичных упражнений, но с узкоспециализированной целью проработки на каждом тренажере

только одной мышечной группы (рисунок 12).

Силовые тренажеры со свободными весами предназначены для вовлечения в работу большого объема мышц (рисунок 13). Обладают рядом достоинств:

– задействуют много мышечных групп, что позволяет им работать комплексно и лучше прорабатываться;



Рисунок 10. – Тренажер типа «кроссовер»



Рисунок 11. – Виды мультистанций: а) однопозиционная мультистанция для дома; б) многопозиционная мультистанция для фитнес-клуба



Рисунок 12. – Варианты профессиональных силовых тренажеров: а) «баттерфляй» и б) «бицепс профессиональный»



Рисунок 13. – Варианты силовых тренажеров со свободным весом

- более естественная биомеханика упражнений, чем при упражнениях на тренажерах;
- более быстрый прирост мышечной массы и силы;

- способствуют укреплению связок и сухожилий;

- более выраженное сжигание калорий, что широко используется в фитнес-центрах.

Вместе с тем, эти тренажеры не лишены и ряда существенных недостатков, особенно присущих штанге:

- упражнения с собственно свободными весами (штанга) являются чрезвычайно травмоопасными;

- перед началом занятий нужно пройти обучение правильной и безопасной технике выполнения упражнений, а новичкам обязательно заниматься с тренером или опытным партнером;

- наличие травм и/или болезней (позвоночник, суставы) у занимающихся требуют значительных ограничений или запрета занятий. В этом случае подбираются изолирующие упражнения на соответствующих тренажерах.

Наиболее дискуссионным является вопрос включения тренировок со штангой у детей. Дети могут заниматься со штангой, но только под *чутким и тщательным* контролем тренера, который будет дозировать необходимую нагрузку, так как у детей в раннем возрасте только формируется скелетно-мышечный каркас, и здесь важно не навредить ребенку.

По-нашему мнению, дети должны заниматься силовыми упражнениями с собственным весом. Этого будет достаточно для общефизической подготовки и улучшения си-

ловых показателей. Но если ребенок проявляет интерес к силовым тренировкам, то ему (ей) необходимо объяснить, что силовые тренировки обычно предназначены для увеличения мышечной силы и выносливости, и безопаснее всего заниматься уже после подросткового возраста, когда кости вашего ребенка перестают расти.

Чем же можно заменить упражнения со штангой? Если упражнения со штангой не рекомендованы, то существуют удобные способы их замены. Еще один важный вопрос – это место для занятий. Вообще, мы считаем, что со штангой лучше всего заниматься только в зале, что более безопасно и с большей пользой для здоровья. Дома же это не очень удобно как для вас, так и, возможно, для ваших соседей. Следовательно, при наличии ограничений в занятиях со штангой, упражнения могут быть заменены, например, на жим лежа, жим штанги за голову.

Далее полагаем, что необходимо отдельно становиться на *тренажерных системах для кинезиотерапии и тренировки координации*.

Наиболее известны *подвесные системы* типа «REDCORD» (Норвегия, рисунок 14) и «Экзарта» (РФ, рисунок 15).

Следует заметить, что последняя в большей степени определяется как средство восстановления при заболеваниях и травмах, а норвежская система более универсальна и достаточно широко применяется в тренировочном процессе спортсменов мирового класса (сборная Норвегии по лыжным гонкам, например) как замена «классическим» силовым тренажерам.



www.shutterstock.com · 715553401

Рисунок 14. – Общий вид тренажерной системы «REDCORD» (тренировочный вариант) и «Экзарта» (РФ, рисунок 15)



Рисунок 15. – Общий вид подвесной системы «Экзарта»

Подвесные тренажерные системы работают по технологии NEURAC-терапии, целью которой является восстановление функциональных и безболезненных движений за счет высоких уровней нейромышечной стимуляции. Методика Neuras фокусируется на мышечном взаимодействии и причинах проблем, а не только на отдельных симптомах, т.е. ее применение является полноценной нейромышечной активацией за счет возобновления правильных моделей движения, путем выполнения упражнений с разгрузкой тела и интенсивной стимуляции нервной системы. Именно такая работа возобновляет связь центральной нервной системы с мыш-

цами и создает условия для возобновления потерянной функции [9].

Так же следует упомянуть среди подвесных систем и петли TRX [6, 8].

Выполнение самого обычного комплекса с применением TRX-петель позволяет вовлечь все группы мышц, а не какую-то отдельную (рисунок 16).

Главными преимуществами TRX-петель считаются:

- повышение координации, обусловленное отсутствием каких-либо специальных креплений и жесткого упора;
- усиление взаимодействия между мышцами, поскольку приходится задействовать одновременно практически все тело;

– безопасность, поскольку никакой дополнительной нагрузки, за исключением массы собственного тела, нет.

TRX-петли имеют множество преимуществ, к которым относятся: удобство и легкость использования; компактность хранения; возможность проработать не только внешние мышцы, но и глубокие мышцы-стабилизаторы, не всегда доступные при обычных тренировках; большее разнообразие упражнений для улучшения осанки и укрепления позвоночника; развитие координации движений.

Тренировка с использованием TRX-петель может включать ряд широко применяемых упражнений: отжимания, подтягивания, лицевая тяга, выпады назад, приседания, складка, и боковые скручивания. Тренировочный (восстановительный) эффект достигается за счет большого количества повторений и подходов.

И в заключительной части статьи рассмотрим технологии последних 3-5 лет, получившие развитие в постковидный период. Важно отметить, что период карантина во время эпидемии значительно активизировал стремление населения к повышению своей двигательной активности. Однако справедливо будет заключить, что и ранее предлагались методики, в последующем трансформировавшиеся в отдельные технологии с минимум «железяк» и максимум движений [1-3,

11-17]. Это различные варианты аэробики [1-3], пилатес [1] и т.н. «Kangoo Jumps boots» («прыжки в сапогах») [13-16].

Направление дальнейшего развития технологии «прыжки в сапогах», по нашему мнению, движется в сторону все большей минимизации силовых компонентов в пользу активного движения (кардионаправленность) [17].

Тренажеры для гипоксической тренировки. Интервальная гипоксическая тренировка – немедикаментозный метод оздоровления организма человека на клеточном уровне, который представляет собой чередование ингаляций газовой смеси с низким (аналогичен горному воздуху) и с высоким содержанием кислорода.

Но это уже классическое определение нуждается в коррекции: для целенаправленной тренировки и восстановления мышечной ткани условия гипоксии создаются локально в той группе мышц, которая нуждается в развитии (восстановлении), что проиллюстрировано на рисунке 17.

С внедрением в практику тренировки и восстановления спортсменов цифровых технологий получили новый виток развития и тренажеры с биологически обратной связью. Например, для реабилитации и тренировки у спортсменов с двигательными проблемами (травмы позвоночника, черепно-мозговые травмы) (рисунок 18).



Рисунок 16. – ФУ с помощью петли TRX

Наиболее активно в этом плане развиваются сегменты стабилметрических платформ (рисунок 18 а) и устройств для механотерапии (например, роботизированная система «Luna EMG» (компания EGZOTech, Республика Корея), позволяющая проводить разработку всех основных суставов верхних и нижних конечностей, нейрореабилитацию с реактивной электромиографией, объективную оценку эффективности реабилитации. Устройства подобного типа позволяют практически автоматизировать процесс реабилитации, сделав восстановление более безопасным и быстрым.

С внедрением цифровых технологий новый поворот в развитии получили и силовые тренажеры, постепенно превращаясь из рутинных железных конструкций в технологические комбайны, сочетающие в себе силовую и игровую компоненты (рисунок 19).

На экране дисплея тренажера размещается задание в виде игры: прилагаемое усилие к движению рычагов тренажера позволяет поднять шарик по обозначенной траектории, и тем самым создается необходимое силовое усилие для мышечной ткани.



Рисунок 17. – Тренажерная система для локальной тренировки мышц в условиях гипоксии

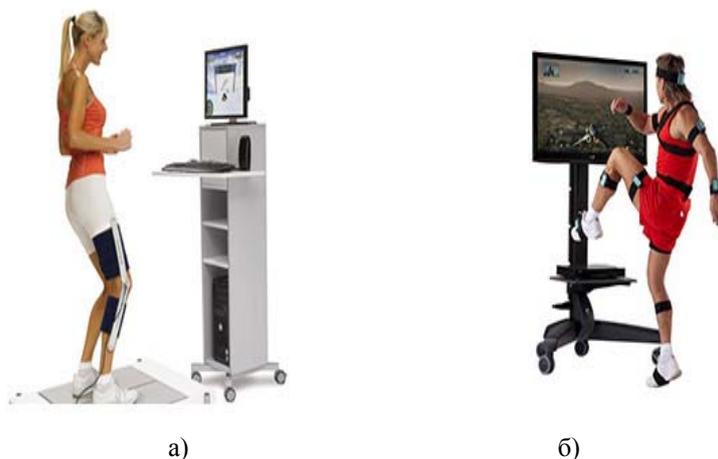


Рисунок 18. – Пример тренажеров с биологически обратной связью для реабилитации на этапе физической реабилитации (а) и спортивной тренировки (б) после травм



Рисунок 19. – Пример цифровых технологий в силовых тренажерах

Фактически занимающийся проходит тренировку как мышечной ткани, так и центральной нервной системы за счет формирования новых нейронных связей.

Заключение. Таким образом, взаимопроникновение средств и методов спортивной тренировки и восстановительной медицины продемонстрировано на примере спортивных тренажеров, уже не отвечающих своему первоначальному назначению и, в большей степени соответствующей, сегодня, технологии двойного назначения посредством превращения в полноценные тренажерные комплексы.

Использованные источники

1. Бочарова, В. И. Повышение физической работоспособности, физического развития, физической подготовленности и функционального состояния занимающихся средствами пилатеса и степ-аэробики / В. И. Бочарова, Д. А. Скруг, Г. Ф. Жован, Г. А. Копейкин // Физическое воспитание и спорт в высших учебных заведениях: материалы конференции. – Белгород: БГНИУ, 2016. – С. 29-33.
2. Василистова, Т. В. Проектирование фитнес-технологий в физическом воспитании студенток вуза, проживающих в условиях северных регионов : монография / Т. В. Василистова, В. В. Пономарев. – Красноярск: Сибирский государственный технологический университет (СибГТУ), 2011. – 184 с.
3. Давыдов, В. Ю. Новые фитнес-системы (новые направления, методики, оборудование и инвентарь): учеб. пособие / В. Ю. Давыдов, А. И. Шамардин, Г. О. Краснова. – Волгоград: ВолГУ. – 2005. – 284 с.
4. Зубовский, Д. К. Функциональная реабилитация спортсменов: возможности лечебных физических факторов и перспективы персонализации / Д. К. Зубовский, Н. Г. Кручинский, // Прикладная спортивная наука. – 2024. – № 2 (20). – С. 97-103.
5. Из истории спортивной и экстремальной медицины // Здоровье для всех. – 2022. – № 1. – С. 28-29.
6. Истомина, А.Г. Модифицирование спортивных подвесных систем для использования в реабилитационном процессе / А. Г. Истомина, Е. В. Луценко // Травма. – 2016. – Том 17. – № 2. – С. 6-10.
7. Кручинская, Е. Н. Лечебные физические факторы в комплексе мероприятий ФР у спортсменов с повреждениями опорно-двигательного аппарата: аналитический обзор и некоторые результаты собственных исследований / Е. Н., Кручинская, Д. К. Зубовский, Н. Г. Кручинский // Здоровье для всех. – 2023. – № 2. – С. 33-44.
8. Морозов, Ю. Ю. Использование TRX-петель на занятиях физической культурой у студентов: польза и эффективность / Ю. Ю. Морозов // Мировая наука. – 2018. – № 5(14). – С. 329-332.

9. Невар, С. Ф. Сравнительный анализ технологии пассивных подвесных систем в реабилитации / С. Ф. Невар // *Здоровье для всех*. – 2021. – № 1. – С. 13-17.
 10. Самусик, И. Н. Результаты использования пассивной подвесной системы Redcord в тренировочном процессе гребцов / И. Н. Самусик // *Здоровье для всех*. – 2024. – № 1. – С. 35-41.
 11. Щепотьев, А. М. Фиджитал-сборы – новая перспективная педагогическая технология / А. М. Щепотьев // *Электронный научно-публицистический журнал «НомоCyberus»*. – 2023. – № 2(15). [сайт]. URL.: http://journal.homocyberus.ru/Shchepotyev_AM_2_2023
 12. Якуб, И. Ю. Аэробика как средство физической культуры / И. Ю. Якуб, А. А. Старикова // *Молодой ученый*. – 2015. – № 16 (96). – С. 442–446.
 13. Cosma, G. Aerobic gymnastics on Kangoo Jumps boots and its impact on students' fitness / G. Cosma, R. Dimitru, A. Lica [et al.] // *Science, Movement and Health*. – 2015. – № 15 (2). – P. 294–299.
 14. Dimitru, R. Experts' opinion concerning the role of aerobics on Kangoo Jumps boots / R. Dimitru // *Journal of Sport and Kinetic Movement*. – 2014. – № 1 (23–2). – P. 44–46.
 15. Force-induced dephosphorylation activates the cochaperone BAG3 to Rcoordinate protein homeostasis and membrane traffic / J. Ottensmeyer, A. Esch, H. Baeta, S. Sieger, Y. Gupta et al. // *Current Biology*. 23-Aug-2024 DOI: 10.1016/j.cub.2024.07.088
 16. Miller, N. S. Effects of a 12-week aerobic training program utilizing Kangoo jumps? / N. S. Miller, J. E. Taunton, E. C. Rhodes [et al.] // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. – 2003. – № 35. – P. 372–374.
 17. Технология Lesmill workouts fitness. – [сайт]. – URL.: <https://www.lesmills.com/workouts/fitness-classes/les-mills-ceremony/>.
- References**
1. Bocharova V.I., Skrug D.A., Zhovan G.F., Kopeikin G.A. Povy'shenie fizicheskoy rabotosposobnosti, fizicheskogo razvitiya, fizicheskoy podgotovlennosti i funkczional'nogo sostoyaniya zanimayushhikhsya sredstvami pilatesa i step-ae`robiki [Improving physical performance, physical development, physical fitness and functional state of those involved in Pilates and step aerobics]. *Fizicheskoe vospitanie i sport v vy'sshikh uchebny'kh zavedeniyakh* [Physical education and sports in higher educational institutions]. Belgorod, BSNRU, 2016, pp. 29-33. (In Russian)
 2. Vasilistova T.V., Ponomarev V.V. *Proektirovanie fitnes-tekhnologij v fizicheskom vospitanii studentok vuza, prozhivayushhikh v usloviyakh severny'kh regionov* [Design of fitness technologies in physical education of female university students living in northern regions]. Krasnoyarsk, Siberian State Technological University (SibSTU), 2011, 184 p. (In Russian)
 3. Davydov V.Yu., Shamardin A.I., Krasnova G.O. *Novy'e fitnes-sistemy` (novy'e napravleniya, metodiki, oborudovanie i inventar`)* [New fitness systems (new directions, methods, equipment and inventory)]. Volgograd: VolSU, 2005, 284 p. (In Russian)
 4. Zubovsky D.K., Kruchinsky N.G. Funkczional'naya reabilitacziya sportsmenov: vozmozhnosti lecebny'kh fizicheskikh faktorov i perspektivy` personalizaczii [Functional rehabilitation of athletes: possibilities of therapeutic physical factors and prospects for personalization]. *Prikladnaya sportivnaya nauk* [Applied sports science]. 2024, no. 2 (20), pp. 97-103. (In Russian)
 5. Iz istorii sportivnoj i e`kstremal'noj medicziny` [From the history of sports and extreme medicine]. *Zdorov'e dlya vsekh* [Health for all]. 2022, no. 1, pp. 28-29. (In Russian)
 6. Istomina A.G., Lutsenko E.V. Modificzirovanie sportivny'kh podvesny'kh sistem dlya ispol'zovaniya v reabilitaczionnom processe [Modification of sports suspension systems for use in the rehabilitation process]. *Travma* [Trauma]. 2016, vol. 17, no. 2, pp. 6-10. (In Russian)
 7. Kruchinskaya E.N., Zubovsky D.K., Kruchinsky N.G. *Lecebny'e fizicheskie faktory` v komplekse meropriyatij FR u sportsmenov s povrezhdeniyami oporno-dvigatel'nogo apparata: analiticheskij obzor i nekotory'e rezul'taty` sobstvenny'kh issledovanij* [Therapeutic physical factors in a complex of physical therapy measures in athletes with musculoskeletal injuries: an analytical review and some results of our own research]. *Zdorov'e dlya vsekh* [Health for All]. 2023, no. 2, pp. 33-44. (In Russian)
 8. Morozov Yu.Yu. Ispol'zovanie TRX-petel` na zanyatiyakh fizicheskoy kul'turoj u

- studentov: pol'za i e'ffektivnost' [Using TRX loops in physical education classes for students: benefits and effectiveness]. *Mirovaya nauka* [World Science]. 2018, no. 5 (14), pp. 329-332. (In Russian)
9. Nevar S.F. Sravnitel'ny'j analiz tekhnologii passivny'kh podvesny'kh sistem v reabilitaczii [Comparative analysis of the technology of passive suspension systems in rehabilitation]. *Zdorov'e dlya vsekh* [Health for all]. 2021, no. 1, pp. 13-17. (In Russian)
10. Samusik I.N. Rezul'taty' ispol'zovaniya passivnoj podvesnoj sistemy' Redcord v trenirovochnom processe grebczov [Results of using the Redcord passive suspension system in the training process of rowers]. *Zdorov'e dlya vsekh* [Health for all]. 2024, no. 1, pp. 35-41. (In Russian)
11. Shchepotev A.M. Fidzhital-sbory' – novaya perspektivnaya pedagogicheskaya tekhnologiya [Phyigital-collections – a new promising pedagogical technology]. [HomoCyberus]. 2023, no. 2 (15). (In Russian).
URL.: http://journal.homocyberus.ru/Shchepoteyev_AM_2_2023.
12. Yakub I.Yu., Starikova A.A. Ae'robika kak sredstvo fizicheskoy kul'tury' [Aerobics as a means of physical culture]. *Molodoj uchenyj* [Young scientist]. 2015, no. 16 (96), pp. 442-446. (In Russian)
13. Cosma G., Dimitru R., Lica A. et al. Aerobic gymnastics on Kangoo Jumps boots and its impact on students' fitness. *Science, Movement and Health*. 2015, no. 15 (2), pp. 294–299.
14. Dimitru R. Experts' opinion concerning the role of aerobics on Kangoo Jumps boots. *Journal of Sport and Kinetic Movement*. 2014, no. 1 (23–2), pp. 44–46.
15. Ottensmeyer J., Esch A., Baeta H., Sieger S., Gupta Y. et al. Force-induced dephosphorylation activates the cochaperone BAG3 to Rcoordinate protein homeostasis and membrane traffic. *Current Biology*. 23-Aug-2024. DOI: 10.1016/j.cub.2024.07.088
16. Miller N.S., Taunton J.E., Rhodes E.C. et al. Effects of a 12-week aerobic training program utilizing Kangoo jumps? *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2003, no. 35, pp. 372–374.
17. *Tekhnologiya Lesmill workouts* fitness [Lesmill workouts fitness technology]. (In Russian). Available at: <https://www.lesmills.com/workouts/fitness-classes/les-mills-ceremony/>.

Received 4.10.2024