

Более значительные изменения в динамике показателей оптокинетической пробы могут свидетельствовать о выработке негативного (привычного) стереотипа движений.

Проведенное исследование показало, что включение в реабилитационную программу стабилотренинга приводит к повышению эффективности восстановления статического равновесия, что способствует более эффективному восстановлению спортивной работоспособности.

1. Здравоохранение в Республике Беларусь: офиц. стат. сб. за 2014 г. – Минск: ГУ РНМБ, 2015. – 282 с.

2. Бойченко, С.Д. Классическая теория физической культуры: Введение. Методология. Следствия / С.Д. Бойченко, И.В. Бельский. – Минск: Лазурек, 2002. – 312 с.

3. Смирнов, В.М. Физиология сенсорных систем и высшая нервная деятельность: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.М.Смирнов, С.М. Будынина; 3-е изд., испр. и доп. – М.: Академия, 2007. – 336 с.

4. Скворцов, Д.В. Клинический анализ движений. Стабилометрия. / Д.В. Скворцов – М.: АОЗТ «Антидор», 2000. – 192 с.

УДК 615.825.6

## **КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА ЭТАПЕ РЕАБИЛИТАЦИИ У СПОРТСМЕНОВ С РАЗРЫВОМ АХИЛЛОВА СУХОЖИЛИЯ**

<sup>1</sup>Попова Г.В., <sup>1</sup>Самушия К.А., канд. мед. наук, доцент,

<sup>2</sup>Парамонова Н.А., канд. биол. наук, доцент,

<sup>3</sup>Калюжин В.Г., канд. мед. наук, доцент, <sup>1</sup>Петрова О.В.

<sup>1</sup>*Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск,  
Беларусь*

<sup>2</sup>*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

<sup>3</sup>*Белорусский государственный университет физической культуры, Минск,  
Беларусь*

Современный спорт высоких достижений характеризуется применением высокоинтенсивных физических нагрузок, значительные объемы которых превышают адаптационные резервы организма спортсменов, вызывая утомление, перенапряжение, перетренированность, и, как следствие, увеличение количества травм [4, 5].

Спортивный травматизм составляет от 2 до 5 % от общего травматизма. В Республике Беларусь за 2015 год самыми травмоопасными видами спорта признаны футбол (10,3 % от общего числа травм за год), дзюдо (6,8 %), вольная борьба (6,4 %), легкая атлетика (6,0 %), хоккей (5,7 %), баскетбол (4,7 %), гандбол (4,3 %), самбо (4,2 %), греко-римская борьба (3,8 %), волейбол (3,6 %),

причём, чаще всего спортсмены страдали от травм коленных и голеностопных суставов (повреждения связочного аппарата, менисков, надколенника). Частота подкожного разрыва ахиллова сухожилия, по данным ряда авторов, достигает 25–30 случаев на 100 000 населения в год и увеличивается с каждым десятилетием. Мужчины подвергаются этой травме в 6–9 раз чаще, чем женщины, и бóльшая часть разрывов происходит во время занятий любительским спортом (до 70–90 %). Возраст пострадавших, как правило, от 30 до 50 лет. Около 5 % от всех пострадавших составляют спортсмены-профессионалы [1, 3]. При этом огромное значение приобретает реабилитация. Возвращение к тренировочному процессу определяется клинико-функциональным состоянием спортсмена и напрямую зависит от сроков и объёма проведенных восстановительных мероприятий, составляющих систему комплексной реабилитации спортсменов. Один из методов, позволяющих оптимизировать сроки реабилитации пациентов, – механотерапия (от греч. *mechano* – механизм + *therapeia* – лечение) – комплекс лечебных, профилактических и восстановительных упражнений с помощью специальных средств (аппараты, тренажёры) с целью улучшения подвижности суставов, отдельных мышц и их групп для увеличения функциональной адаптации пациента [6]. В зависимости от поставленных задач, на разных этапах реабилитации применяют самые различные виды тренажёров: механотерапевтические аппараты пассивного действия, активного действия, работающих на принципе блока (использование тяги груза), на принципе маятника (использование инерции), изокинетические аппараты (используя изокинетический режим мышечной работы) или комбинированные [7]. В случае восстановления функции самостоятельного передвижения пациентов с разрывом ахиллова сухожилия выбор тренажёров определяется сроками, прошедшими с момента оперативного вмешательства, состоянием оперированной области, амплитудой движения в голеностопном суставе на стороне повреждения, степенью гипотрофии мышц голени травмированной конечности и уровнем их силовых способностей, психоэмоциональным состоянием занимающегося. Так, при возможности дозирования осевой нагрузки на травмированную конечность в реабилитационной программе начинают применять занятия на велотренажере с малым сопротивлением. В дальнейшем после операции выполняются физические упражнения с прогрессивным сопротивлением, направленные на укрепление мышц проксимальных отделов нижней конечности. С этой целью можно использовать изотонические аппараты лечебной физкультуры (BIODEX), в частности, роботизированный лечебно-реабилитационный мультисуставный комплекс System 4 Pro, имеющий кресло с регулируемой высотой и боковой стабилизацией, способное перемещаться по направляющим, ротируемое на 340°, а также полностью регулируемый динамометр. В основе работы тренажёра лежит принцип регулируемого и аккомодирующегося сопротивления движениям с постоянной скоростью (рисунок 1) [8].



Рисунок 1 – Роботизированный лечебно-реабилитационный мультиуставный комплекс System 4 Pro



Рисунок 2 – Шарнирный иммобилизирующий голеностопный ортез высокий Malleo Immobil ROM Walker

Для предупреждения ряда осложнений полную осевую нагрузку на повреждённый сегмент разрешают в брейсе – шарнирном иммобилизирующем голеностопном ортезе с жестким внешним каркасом и мягкой подкладкой. Стопперы боковых шарниров позволяют устанавливать угол сгибания стопы в диапазоне от  $45^\circ$  тыльного сгибания до  $45^\circ$  подошвенного сгибания с шагом  $7,5^\circ$ , а закругленный подошвенный контур обеспечивает физиологический перекаат при ходьбе (рисунок 2) [8, 9].



Рисунок 3 – Подводный велотренажер

При условии полной эпителизации послеоперационной раны возможна ходьба по подводной беговой дорожке, занятия на подводном велотренажере [8]. Подводный велотренажер имеет простую конструкцию, что обеспечивает его длительную эксплуатацию (рисунок 3). Все его элементы выполнены из медицинской нержавеющей стали и пластика. Предусмотрена возможность регулировки высоты сидения и упоров для рук, а величину физической нагрузки на пациента можно изменять, замедляя или ускоряя вращение педалей. Для облегчения перемещения тренажер оснащен двумя роликовыми колесиками.

Подводная беговая дорожка может быть установлена в системы регулировки глубины. В этом случае подводный тренажер не выступает за уровень поверхности пола и не мешает проведению других занятий и плаванию благодаря легкоъемным поручням. Управление такой подводной беговой дорожкой происходит с панели управления системой регулировки глубины,

размещаемой на бортике бассейна. Меняя глубину погружения пациента на беговой дорожке можно регулировать нагрузку. Дополнительную нагрузку можно создать, используя систему противотока, размещенную непосредственно перед беговой дорожкой (рисунок 4).

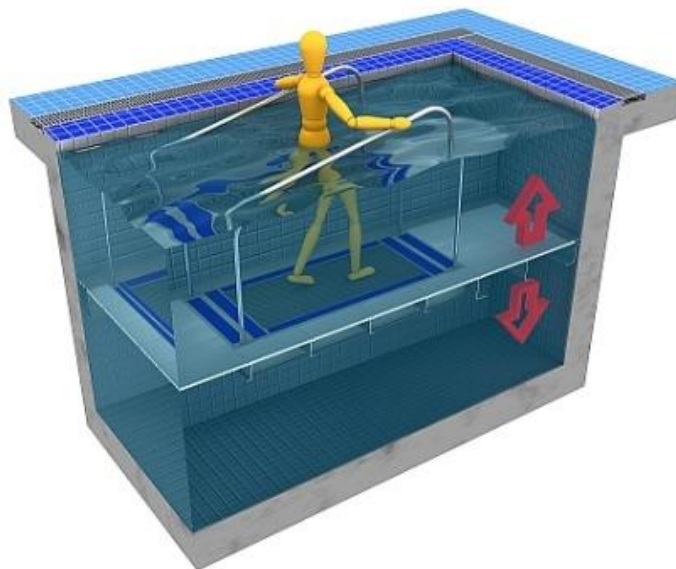


Рисунок 4 – Подводная беговая дорожка Pooltrack

В отличие от обычных беговых дорожек для залов ЛФК при занятиях на подводной беговой дорожке Pooltrack нагружается гораздо больше мышц (задействуются мышцы-стабилизаторы) и значительно снижается нагрузка на опорно-двигательный аппарат занимающегося: ходьба по подводной беговой дорожке при погруженном в воду туловище до уровня чрезовосковой линии позволяет снизить осевую нагрузку на конечность на 60–75 %, а при погружении в воду до уровня талии – на 40–50 %. Достигается это за счет того, что сила сопротивления воды в 14 раз выше силы сопротивления воздуха. При этом выталкивающая сила и сопротивление воды разгружают суставы и сердечнососудистую систему, занятия становятся менее травмоопасными [8, 10, 11].



Рисунок 5 – Устройство Ezy Wrap® Kodel®

Для тренировки ротационных движений в голеностопном суставе создано устройство Ezy Wrap® Kodel®. Его розетка может быть установлена на 10° или 20° внутреннего или внешнего вращения, способствуя увеличению объёма движений.

Для тренировки проприоцепции и удержания баланса тела, а также выявления предрасположенности к падениям, оценки состояния суставов у спортсменов, пределов стабильности и поструральной стабильности возможно применение тренажёров BALANCE SYSTEM SD (рисунок 6) [8, 12].



Рисунок 6 – Тренажёр BALANCE SYSTEM SD

Также с целью восстановления проприоцептивной чувствительности, обеспечивающей эффективное взаимодействие мышц, постурального баланса полезны упражнения на подвижных подставках для биомеханической тренировки голеностопного сустава (BAPS) (рисунок 7). Верхняя поверхность подставки – твердая и плоская, а нижняя – мягкая, сферообразная. Упражнения начинают в исходном положении сидя, затем стоя на двух ногах, и далее – на одной ноге, усложняя упражнение дополнительными заданиями (например, бросок мяча).



Рисунок 7 – Устройство для биомеханической тренировки голеностопного сустава

С целью тренировки постурального баланса используют также подводные балансирующие платформы, совершающие качающиеся движения во время физических упражнений в одной плоскости (рисунок 8). С этой же целью возможно использовать различные варианты стабиллоплатформ. Так, стабиллоплатформа Sigma (комбинация платформы с нестабильной опорой) может наклоняться в любом направлении, а сменные насадки на опору позволяют изменять величину наклона и, соответственно, сложность

выполнения упражнений (рисунок 9). Есть возможность выполнять упражнения и тесты сидя, что актуально для людей на начальных стадиях реабилитации пациентов с травмой голеностопного сустава. Конструкция стабилотренировочной платформы допускает даже динамические упражнения, например, прыжки, приседания на двух или одной ноге. Она достаточно мобильна, имеется возможность беспроводного подключения платформы к управляющему компьютеру, что позволяет ее легко перемещать в зале ЛФК [10].

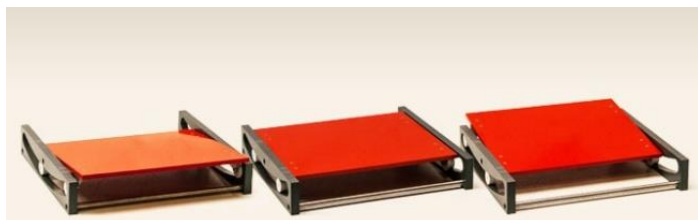


Рисунок 8 – Акватренажер Ewas Medical



Рисунок 9 – Стабилотренировочная платформа Sigma

В отличие от других платформ, предлагаемых компанией Technomex (Sigma, Alfa), особенностью динамографической и стабилотренировочной платформы Gamma является возможность анализировать распределение нагрузки только по фронтальной оси, способствуя развитию проприоцептивной чувствительности, гибкости и тренировке позного контроля. Усиленная конструкция модулей платформы допускает динамические нагрузки (ходьба, приседания, прыжки и пр.) даже для пациентов тяжелых весовых категорий. Анализ нагрузки на каждую конечность пациента проводится в модулях тестирования: прыжковый тест, шаговый тест и тест баланса нагрузки на нижние конечности. Наличие визуальной и аудиальной обратной связи позволяет максимально эффективно выполнять тренировки, в том числе и пациентами с нарушением слуха или зрения. Программное обеспечение позволяет использовать видеокамеру и отображать на внешнем мониторе увеличенное изображение текущего задания и видео выполнения задания пациентом (вид сбоку, спереди или сзади) с его последующим сохранением для последующего анализа.

Основными показаниями для использования реабилитационной платформы являются функциональная диагностика и активная реабилитация с визуальной обратной связью для пациентов с травмами суставно-связочного аппарата голеностопного сустава, а также с различными нарушениями вестибулярного аппарата, нарушением пространственной ориентации. Игровые модули дают возможность переобучения ходьбе и другим динамическим движениям, например, прыжкам, нейромышечной координации («Шаговый и прыжковый модуль»); тренировке постурального баланса («Катание мяча»); тренировке правильности распределения веса и времени реакции («Катера» и др.); тренировке динамических движений, времени реакции, ритма («Прыжки через скакалку») [10].

Для тренировки всего мышечного каркаса спины и плечевого пояса можно применять подводные гребные тренажеры (Aquagym, AquaRower), где хорошо сочетается нагрузка с безопасностью.



Рисунок 10 – Подводный гребной тренажер

Во время тренировок нагрузка распределяется на разные группы мышц: при хвате рукояти ладонями вниз (классический прямой хват) задействуются мышцы спины и трицепс, при хвате ладонями вверх (обратный хват) нагрузка осуществляется на бицепс, плечевые и грудные мышцы. Сопротивление воды создает массажный эффект, а увеличенная подводная нагрузка за счет необходимости постоянно преодолевать силу сопротивления воды вынуждает занимающихся расходовать больше энергии (300–500 кКал за час водной тренировки), что в свою очередь дает более быстрый результат в нормализации веса, что немаловажно при реабилитации пациентов с разрывом ахиллова сухожилия [11].

В системе реабилитации пациентов с разрывом ахиллова сухожилия для увеличения амплитуды движений в суставах нижних конечностей и восстановления двигательных навыков находит своё применение подводный эллиптический тренажер (аква степпер), сочетающий преимущества ходьбы, велосипеда, беговых лыж и степпера (рисунок 11). Задействуя около 80 % мышц тела, он обеспечивает движения в суставах нижних конечностей в облегчённых условиях, способствуя развитию гибкости в области работающих суставов [13].



Рисунок 11 – Подводный эллиптический тренажер Elly WX-ELLY-01

Одной из наиболее эффективных систем силовых реактивных тренировок, используемых в профессиональном спорте и реабилитации, являются силовые тренажеры VertiMax (рисунок 12). Благодаря подвижным элементам системы человек не теряет баланса при движениях и прыжках. При этом сопротивление

ремней является постоянным вне зависимости от положения тела, за счет этого достигаются высокие результаты тренировок [8, 12].



Рисунок 12 – Силовой тренажер VertiMax V4

На более поздних этапах реабилитации возможно более широкое использование и других видов силовых тренажеров либо кардиотренажеров. Их выбор будет определяться степенью нарушений со стороны опорно-двигательного аппарата и кардиореспираторной системы, уровнем физической подготовленности спортсмена.

1. Реабилитационные тренажеры. – Режим доступа: <http://medsport.by>. – Дата доступа: 12.01.2018.

2. Айюб, Х.М. Физическая реабилитация спортсменов после оперативного лечения разрывов ахиллова сухожилия: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Х.М. Айюб. – М., 1997. – 24 с.

3. Ситник, А.А. Диагностика, лечение и реабилитация больных с разрывом ахиллова сухожилия: инструкция по применению / А.А. Ситник, С.И. Худницкий, Е.Д. Белоенко. – Минск: ГУ БелНИИТО, 2004 – 15 с.

4. Матвеев, Л.П. Теория и методика физической культуры (общие основы теории и методики физического воспитания; теоретико-методические аспекты спорта и профессионально-прикладных форм физической культуры) / Л.П. Матвеев. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 543 с.

5. Швелнус, М. Олимпийское руководство по спортивной медицине / М. Швелнус; пер. с англ. науч. ред. В.В. Уйба. – М.: Практика, 2011. – 672 с.

6. Лечебно-реабилитационные комплексы. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>. – Дата доступа: 10.01.2018.

7. Новинки аквафитнеса. – Режим доступа: <https://www.myjane.ru/articles/text/?id=14498>. – Дата доступа: 10.01.2018.

8. Подводная беговая дорожка Pooltrack. – Режим доступа: [travmaorto.ru/134.html](http://travmaorto.ru/134.html). – Дата доступа: 12.01.2018.



9. Ортезы. – Режим доступа: <https://www.ottobock.ru>. – Дата доступа: 12.01.2018.

10. Тренажеры для подводной реабилитации. – Режим доступа: <https://octomed.ru/details/podvodnaya-begovaya-dorozhka-i-velotrenazher>. – Дата доступа: 12.01.2018.

11. Подводные тренажеры. – Режим доступа: <https://www.myjane.ru/articles/text/?id=19113>. – Дата доступа: 10.01.2018.

12. Баланс-системы. – Режим доступа: [http://www.mediumplus.ru/item\\_66.htm](http://www.mediumplus.ru/item_66.htm). – Дата доступа: 10.01.2018.

13. Силовые тренажёры. – Режим доступа: <http://www.sportarmy.ru>. – Дата доступа: 12.01.2018.

---