

**Федеральное медико-биологическое агентство**

**ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины  
и реабилитации Федерального медико-биологического агентства»**

**ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической  
культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)»**

О.С. Васильев, С.П. Левушкин, В.Д. Сонькин, И.А. Берзин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ  
ПРИМЕНЕНИЮ КОМПЛЕКСА МЕТОДИК РЕАБИЛИТАЦИИ  
ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У  
КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ, ОСНОВАННЫХ  
НА РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ МИНИМАЛЬНОЙ  
СВЕРХНАГРУЗКИ, ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ  
СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ  
ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Методические рекомендации

**Под редакцией проф. В.В. Уйба**

Москва 2018

ГРНТИ 76.35.41  
УДК 61:796/799

Утверждены Ученым советом ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства» и рекомендованы к изданию (протокол № 16 от 29 марта 2018 г.). Введены впервые.

О.С. Васильев, С.П. Левушкин, В.Д. Сонькин, И.А. Берзин. Методические рекомендации по практическому применению комплекса методик реабилитации опорно-двигательного аппарата у квалифицированных спортсменов, основанных на реализации концепции минимальной сверхнагрузки, использовании средств и методов спортивной подготовки и экстремальных факторов окружающей среды. Методические рекомендации.  
Под ред. проф. В.В. Уйба // М.: ФМБА России, 2018. – 35 с.

Методические рекомендации предназначены для врачей по спортивной медицине и врачей других специальностей, работающих в области физической культуры и спорта, заведующих отделениями и кабинетами спортивной медицины, массажистов, а также аспирантов, ординаторов и студентов медицинских вузов и других специалистов, непосредственно участвующих в медицинском и медико-биологическом обеспечении спортсменов.

ГРНТИ 76.35.41  
УДК 61:796/799

© Федеральное медико-биологическое агентство, 2018  
© ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, 2018  
© РГУФКСМиТ, 2018

Настоящие методические рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения Федерального медико-биологического агентства

## СОЖЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ КОМПЛЕКСА МЕТОДИК РЕАБИЛИТАЦИИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ, ОСНОВАННЫХ НА РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ МИНИМАЛЬНОЙ СВЕРХНАГРУЗКИ, ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	4
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	33

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ КОМПЛЕКСА МЕТОДИК РЕАБИЛИТАЦИИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ, ОСНОВАННЫХ НА РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ МИНИМАЛЬНОЙ СВЕРХНАГРУЗКИ, ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## *Изокинетические типы упражнений в реабилитации*

С разработкой изокинетических тренажеров (с конца 60-х годов прошлого века) изокинетические упражнения стали всё больше применяться в реабилитации спортсменов. По своим биомеханическим характеристикам изокинетические физические упражнения являются оптимальный тренировочный эффект опорно-двигательный аппарат спортсмена [1].

Преимущество изокинетических упражнений заключается в обеспечении получения максимальной физиологической нагрузки на всем диапазоне движения, за исключением начала и конца движения, при котором плечо рычага ускоряется и замедляется. Тем самым изокинетические упражнения могут быть особенно эффективными в реабилитации спортсменов в силу возможности достижения оптимального нагрузочного стресса на фоне контролируемого тренажёром диапазона движения, что минимизирует риск мышечных и связочных растяжений.

Исследования показывают наличие более выраженного положительного эффекта при использовании изокинетических упражнений после оперативного лечения связочного аппарата коленного сустава, в отличие от «изотонического» [2].

## *Изокинетическое тестирование*

Реабилитация с применением физических упражнений всегда сопровождается врачебным контролем, в компетенцию которого входит проведение и анализ результатов тестирования.

Если в рамках курса реабилитации применяются специфические физические упражнения, например, изокинетические. То и тестирования должно быть специфическим, в данном случае - изокинетическим.

При выполнении тренировочных/реабилитационных программ на изокинетическом тренажёре максимальная нагрузка достигается на всём диапазоне движения (с незначительным изменением в начале и в конце движения). Данное обстоятельство является безусловным преимуществом изокинетического типа тренировки перед концентрическими или эксцентрическими типами [2].

Суть изокинетического динамометрического тестирования заключается в сравнении [1]:

1. определении гетеролатеральных мышечных дисбалансов (то есть в сравнении силы мышц на одной стороне и на другой стороне тела) как для мышц агонистов, так и для антагонистов.

2. определении гомолатеральных мышечных дисбалансов, то есть в сравнении силы мышц агонистов и антагонистов на одной стороне.

3. обычно рассматривают отношение сгибателей (флексоров - F) к разгибателям (экустензоров -E) и на другой стороне тела. Для коленного сустава эту будет отношение хамстрингов (H) к квадрицепсам (Q).

Идеальное соотношение  $H / Q$  равное 1 на практике не встречается. У здоровых людей в зависимости от скорости изокинетического тестирования и уровня физической подготовленности показатель  $H / Q$  как правило

заключался в промежутке 0,41 до 0,87. В другом исследовании показано, что вне зависимости от вида спорта среднее соотношение сгибателей к разгибателям (F/E) для коленного сустава было в среднем 0,60, для тазобедренного сустава - 0,76.

Многочисленные исследования показали что укрепление хамстрингов бедра имеет ведущее значение для улучшения стабилизации коленного сустава, особенно, у пациентов с дефицитом передней крестообразной связки.

### *Эксцентрические упражнения. Нагрузка*

У здоровых мужчин и женщин упражнения с сопротивлением с постоянной скоростью (т.е. изокинетические) с эксцентрическими действиями приводят к более значительному увеличению мышечной силы, чем концентрические упражнения с сопротивлением.

Продолжительные тренировки с использованием взаимосвязанных концентрических и эксцентрических упражнений с сопротивлением с тяжелыми весами, требующие ускорения и замедления, вызывают значительно большую мышечную гипертрофию и увеличение силы, чем тренировки, исключаящие эксцентрические действия. Аналогичным образом, независимо от способа осуществления, эксцентрические тренировки благополучно адаптируются в рамках концентрических режимов, тогда как концентрические действия оказывают меньшее влияние на эксцентрическую силу и результативность.

Энергия, необходимая для выполнения эксцентрического действия, составляет лишь около одной пятой от того, что требуется для концентрического действия того же цикла. Следовательно, страдающие или подверженные риску сердечно-сосудистых патологий, могут извлечь пользу

из любых упражнений, использующих эксцентрические действия. Используя эксцентрическую сверхнагрузку, представляется очень эффективным в борьбе с атрофией мышц, дисфункцией и метаболическими нарушениями. Это согласуется с большим количеством клинических исследований, демонстрирующих эффективность эксцентрических тренировок в качестве дополнительной меры при лечении заболеваний сухожилий. Многочисленные исследования показали эффективность применения упражнений в режиме эксцентрической сверхнагрузки в качестве высокоэффективного, безопасного и выполнимого клинического метода реабилитации [3].

Одновременная аэробная нагрузка и физическая нагрузка с сопротивлением может стимулировать гипертрофию скелетных мышц и может, по сути, оказывать положительное влияние на мышечную массу тела и маркеры сердечно-сосудистого здоровья, так же, или в большей степени, как и аэробные упражнения или упражнения с сопротивлением по отдельности.

*Рекомендации по применению проприоцептивных упражнений в реабилитации спортсменов*

Проприоцепция определяется как чувство местоположения, которое ориентирует тело или конкретные части тела в пространстве или относительно других объектов. В качестве проприоцептивной тренировки спортсмены могут закрыть глаза, полагаясь в большей степени на нервно-мышечные, а не на визуальные сенсоры.

На начальных этапах реабилитации оптимально использовать мягкую поверхность или песок, снижающие пиковую осевую нагрузку и тренирующие проприоцепцию.

Простейшим устройством для проприоцептивного обучения является балансировочная доска - платформа, крепящаяся на полусферической базе. Балансировочная платформа является оптимальным средством для тренировки координации, баланса, устойчивости, развития мышечно-стабилизаторов.

Упражнения на балансировочной платформе могут уменьшить уровень неустойчивости после растяжения лодыжки, что может быть подтверждено с помощью теста Ромберга. Исследования показывают, что риск получения травмы голеностопного сустава был значительно ниже, если стабилметрические значения спортсменов были в пределах нормы. С другой стороны, травма лодыжки и хроническая нестабильность могут привести к дефициту поструральной устойчивости.

Оценка поструральной устойчивости с использованием относительно недорогих балансировочных устройств и более сложного оборудования должно быть стандартной частью программы реабилитации голеностопного сустава.

Спортсмен может выполнять упражнения с различной внешней поддержкой для стимуляции сенсорной и проприоцептивной обратной связи. Использование полужесткого ортопедического устройства дает соматосенсорные преимущества, способствует нейтральному выравниванию для правильной активации мышц и сводит к минимуму ненужную нагрузку на уже напряженные мягкие ткани.

К проприоцептивным упражнениям проприоцептивным упражнениям на восстановления баланса и пострурального контроля следует приступать как только пациент достигает полной безболезненной нагрузки на травмированную конечность.



Таблица 1 - Примеры проприоцептивных тренировочных комплексов в функциональной реабилитации

Упражнение / манипуляция	Содержание упражнения	Частота, длительность выполнения	Комментарии
Упражнения на балансировочной доске	Вращайте платформу доски по часовой стрелке и против часовой, с применением нагрузки и без нее, в позиции на одной ноге и на двух.	5-10 повторений, 2-3 раза в день	Упражнения могут быть выполнены с закрытыми глазами и с открытыми, с использованием сопротивления и без него
Ходьба на различных поверхностях	Ходьба на пятках, носках или с задействованием всей ступни по различным поверхностям (твердый пол, например, мягкий неровный ковер, подушки и маты из вязкой эластичной пены и т.д.)	20-50 футов/ 6,10-15,24 метра, 5-10 раз в день	Упражнения могут быть выполнены с закрытыми глазами и с открытыми, с использованием сопротивления и без него
Мануальное проприоцептивное улучшение нервно-мышечной передачи импульсов	Клиницист обеспечивает степень сопротивления и создает случайные механические колебания во время выполнения спортсменом ступней функциональных движений.	5-20 повторений, 1-2 раза в день.	Сопротивление и скорость выполнения могут варьироваться, чтобы стимулировать сенсорную обратную связь.

Этапы прогрессирующей сложности упражнений на проприорецепцию заключаются в выполнении упражнений на тренировку баланса:

- на устойчивых платформах,
- на неустойчивых платформах,
- на них же, но на одной ноге,
- то же, но с закрытыми глазами,
- выполнение динамических действий на неустойчивых платформах.

Аналогичным образом прогрессированием упражнений на проприорецепцию является усложнение рельефа поверхности и координационной сложности самих упражнений. Возможности работать в процессе реабилитации на разнородных поверхностях и использовать различные условия широки, что позволяет клиницисту иметь множество альтернатив для решения новых проблем в процессе реабилитации.

Таблица 2 - Примеры прогрессирования проприоцептивных тренировочных комплексов в функциональной реабилитации

Упражнения	Содержание упражнения	Частота, длительность выполнения	Комментарии
Упражнения на балансировочной доске	Спортсмен балансирует на качающейся доске с сопротивлением, оказываемым резиновыми жгутами или трубками, или с помощью клинициста, создающего колебания.	5-20 повторений, 1-2 раза в день.	Повышайте сложность, чередуя поверхности, и выполняя упражнения с открытыми и закрытыми глазами.
Функциональные упражнения на разнородных поверхностях с использованием сопротивления.	Спортсмен выполняет функциональную активность на различных поверхностях с использованием сопротивления (например, на батутах, в воде и т.д).	5-20 повторений, 1-2 раза в день.	Повышайте сложность, выполняя активность на неустойчивых поверхностях и меняя скорость движения конечности.
Ходьба, бег трусцой	50% бега трусцой и 50% ходьбы, по прямой траектории, вперед и назад, и маневры	Увеличьте расстояние на 1/8 мили (0,2 км).	Повышайте интенсивность и вводите специфические спортивные тренировки
Бег трусцой, бег	50% бега трусцой и 50% бега, по прямой траектории, вперед и назад, и маневры	Увеличьте расстояние на 1/8 мили (0,2 км).	Повышайте интенсивность и вводите специфические спортивные тренировки

Общей ошибкой при выполнении упражнений на проприорецепцию и на баланс является отсутствие изменчивости в скорости выполнения и

интенсивности выполнения.

*Пример 1.* Реабилитационная программа для игровых видов спорта (Этап спортивной реабилитации).

Упражнения на нижние конечности:

- плиометрические прыжки с выпадом на мелководье,
- вертикальные взмахи ногой,
- сгибание и разгибание колена в положении сидя,
- короткие спринты в специальных ластах,
- разгибание и сгибание колена в положении сидя при сопротивлении

плавучести воды.

Тренировка корпуса тела:

- опорные прыжки,
- прыжки со сгибанием ног (с поджиманием ног к груди),
- подскоки из стороны в сторону,
- подъемы ноги,
- нажимы ступней на мяч сверху вниз,
- вращательные движения верхней части туловища с помощью лопаток.

Тренировка на баланс:

- сгибание и разгибание бедра с закрытыми глазами,
- абдукция и аддукция бедра с закрытыми глазами,
- преодоление дистанции подскоками на одной ноге с задействованием

одного плеча,

- внешняя/внутренняя ротация при 90° абдукции.

Комбинированные упражнения:

- взмахи ногой лежа на спине в ластах,
- взмахи ногой стоя в ластах с наклоном вперед,
- взмахи ногой в ластах лежа на боку.

Тренировки с кардионагрузкой:

- заплыв на ½ мили (800 метров),

- бег на глубине,
- тренировки с глубоководными беговыми лыжами.

*Пример 2.* Реабилитационная программы для игровых видов спорта (Этап спортивной реабилитации).

Тренировка на кардионагрузку:

- Медленная интервальная тренировка на мелкой воде, соотношение интервалов времени нагрузки и отдыха - 1:2.

Стабилизация:

- Упражнения с одной ногой: горизонтальная абдукция и аддукция плеча посредством лопаток; сгибание и разгибания плеча с помощью лопаток,

- Взмахи или удары ногами в ластах, сидя на плавучем устройстве,

- Стабилизирующие крутящие движения верхней частью корпуса тела с помощью лопаток,

- Приседания в воде без поддержки рук (без использования поддерживающей опоры для рук).

Тренировка корпуса тела:

- Подъемы ноги из воды, сидя на бортике бассейна,

- Ротация при сгибании и подтягивании колена/коленей к себе, к груди, сидя на бортике бассейна,

- Прыжок ноги врозь,

- Прыжки с выпадом.

Спортивные специфические упражнения:

- 10-секундное продвижение на сопротивление в воде с помощью толчковых движений ногами вперед и назад,

- Упражнения на смену направления в беге,

- Прыжковые упражнения в фронтальной и сагитальной плоскости, выполненные в воде (аква-степ),

- Упражнения на быструю координацию ног (ступней, в частности) на

линях на дне бассейна.

### *Рекомендации по реабилитации различных отделов позвоночника*

Реабилитация спортсменов с повреждениями диска позвоночного отдела позвоночника проводится исходя из этапов восстановления диска по следующим фазам [4]:

1-я фаза без поворотов / без сгибаний (острая воспалительная фаза),

2-я фаза контролируемого вращения / фаза сгибания (этап восстановления),

3-я фаза вращения / фаза развития силы (этап коррекции/ремоделирования),

4-я фаза полного возвращения к спорту.

Заметим, что четко очерченных границ между пульпозным ядром и фиброзным кольцом нет. Позвоночные концевые пластинки покрывают все пульпозное ядро диска, но не полностью закрывают пространство фиброзного кольца (контактирует только с внутренним кольцом, но не с внешним ободом) и крепко прикреплены к диску, но слабо прикреплены к телу позвонка.

Модель стабильности позвоночника Panjabi остается основной для многих современных определений и определяется через три подсистемы [5, 6]:

- пассивная (связочная/ или костно-связочная) подсистема,
- активная (мышечно-сухожильная/или мышечная) подсистема,
- контрольная (нервная) подсистема.

Пассивная подсистема состоит из позвонков, межпозвоночных дисков, связок, суставных капсул и дугоотростчатых суставов. Пассивная подсистема физически сопротивляется силам только в конце диапазона движения,

Активная подсистема обеспечивает как генерацию силы, способствующую механической стабильности через весь выполняемый

объем движений, так и проприоцептивную и кинестетическую обратную связь.

Контрольная (нервная) подсистема получает информацию о положении и скорости как из пассивной, так и из активной подсистем и инструктирует активную систему в том, как адаптироваться для достижения стабильности.

Центральной по отношению к этим подсистемам и основам панджабского определения клинической нестабильности является нейтральная зона. Нейтральная зона определяется как диапазон межпозвонкового движения, определяемый из нейтрального положения (где общие внутренние напряжение и мышечные усилия для фиксации осанки минимальны), в котором небольшое сопротивление оказывают пассивные структуры позвоночного сегмента. Panjabi также описал это как зону высокой гибкости или расслабленности, которая возникает до увеличения пассивного сопротивления эластичной зоне, что, в свою очередь, диктует физиологический предел сегментарного движения/ движения в сегментах позвоночного столба.

Чем больше нейтральная зона (или чем больше возникает расслабление перед достижением пассивного сопротивления эластичной зоны), тем больше степень нестабильности позвоночника [4].

Изменения концевой позвоночной пластинки, как правило, встречаются у пациентов с неспецифическим синдромом поясничной боли (LBP - low back pain), изменения позвоночной концевой пластинки были зарегистрированы у 43% лиц с LBP и у 6% лиц в бессимптомной популяции. Выяснилось, что осевое вращение в сочетании с изгибом/сгибанием способствует радиальным повреждениям фиброзного кольца, в то время как осевое вращение само по себе, т.е. в чистом виде, не способствует повреждениям.

За прошедшие годы было проведено множество исследований, которые продемонстрировали негативные последствия иммобилизации на

производство коллагеновых клеток и гликозаминогликаны (GAG) в связках Adams и др. предполагают, что контролируемое вращение может способствовать уменьшению образования рубцовой ткани в кольцевом пространстве во время фаз заживления после травмы.

Концевая пластинка позвонка является метаболически активной, и ее ремоделирование может происходить в ответ на измененную механическую нагрузку на кость из-за наружного кольцевого повреждения.

Мануальная терапия может играть неотъемлемую роль в контроле над болевым синдромом и потенциально обеспечивать оптимальную среду для лечения диска, особенно на ранних и средних стадиях реабилитации.

Владимиром Яндой (Vladimir Janda) установлен классический тазовый (нижний) перекрестный синдром, представляющий собой дисбаланс между плотными и короткими сгибателями бедра и разгибателями туловища в области таза, и между слабыми или «запаздывающими» ягодичными мышцами и брюшными мышцами. Было замечено, что снижение абдукции бедра и внешней вращательной силы могут стать причиной травмы нижнего отдела позвоночника или нижних конечностей.

Поэтому, на ранних этапах программы реабилитации следует включать упражнения на мышцы тазового дна.

Воздействие широчайшей мышцы обеспечивает натяжение тораколюмбальной фасции, вызывающее удлинение на L5 / S1, что, теоретически, полезно для сопротивления сгибанию в месте наиболее частой локализации грыжи диска.

С точки зрения защиты поврежденного участка в течение первых двух этапов реабилитации авторы выступают против любой формы упражнений на растяжение, характерных для поясничного отдела позвоночника.

Акцент на стабилизацию и упражнения на разгибание тазобедренного сустава служит основой для упора на подсистемы активного и нейронного контроля в рамках модели стабилизации Панджаби.

Известно, что многие спортсмены, даже уровня элиты, не обладают способностью отделять сгибание тазобедренного сустава от поясничного сгибания, как из-за отсутствия моторного контроля, так и в силу отсутствия доступного диапазона перемещения, что потенциально приводит к их методам тренировок, способствующим возникновению межпозвоночной грыжи поясничного отдела позвоночника.

Комбинация сгибания и вращения является одним из механизмов травмирования при грыже диска, но оба эти компонента необходимы для возвращения к нормальной функции межпозвоночного диска во время движения человека.

При разработке курса физической реабилитации следует учитывать, что изометрическое сопротивление боковому сгибанию может дать теоретически «более безопасную» или, по крайней мере, менее симптоматичную нагрузку на наклонное положение кольца диска при вращении с сопротивлением, чем при полном вращении на этом этапе.

*Рекомендации по реабилитации суставов нижней конечности (коленного, тазобедренного, голеностопного)*

Спортивный врач должен информировать тренерско-преподавательский состав спортивного учреждения, личного тренера и самого спортсмена, что игнорирование или не полное восстановления травм мягких тканей (в том числе микротравм хрящевого аппарата) коленного сустава может привести к хронической дегенерации сустава вплоть до инвалидизации спортсмена.

Повреждения поверхности хряща коленного сустава чаще всего возникают на фоне травм острых и хронических травматических повреждений:

1. Провоцирующими острыми травматическими повреждениями чаще всего являются растяжения и разрывы связок, повреждения мениска,



травматического вывиха надколенника и иных видов травм коленного сустава;

2. Провоцирующие хронические суставные патологии как правило возникают в результате нестабильности сустава и его хроническая перегрузка.

Индекс массы тела (ИМТ) является не только фактором риска повреждения хряща коленного сустава, но и определяющим фактором успешности и длительности проведения реабилитации. Более высокий ИМТ также является фактором риска развития остеоартрита коленного сустава и дегенерации хряща.

Так пациенты с индексом массы тела (ИМТ), превышающим 30 кг / м<sup>2</sup> как правило дольше и менее успешно восстанавливаются, чем пациенты с аналогичными повреждениями, но имеющими более низкие показатели ИМТ [7].

При реабилитации повреждения мягких тканей коленного сустава следует выполнять следующие положения по прогрессировании нагрузки:

- нагрузку повышать от статической к динамической;
- нагрузку повышать от концентрических упражнений с последующим переходом к эксцентрическим упражнениям и далее к плиометрическим упражнениям.

Высокие компрессионные и динамические нагрузки во время первой фазы реабилитации могут снижать скорость метаболизма хондроцитов, тем самым отрицательно влияя на процесс восстановления ткани и интеграции как при репаративных, так и восстановительных методах [8].

Умеренная динамическая компрессионная нагрузка и низкая нагрузка сдвига на поверхности хряща могут способствовать образованию хрящей и повышению их трофики, а также заживлению кости биосинтеза внеклеточного матрикса, пролиферации хондроцитов и восстановления созревания тканей, тогда как статическое сжатие и иммобилизация связана с

неблагоприятными эффектами [8]. Поэтому, повторяющееся динамическое движение в доступном диапазоне обеспечивает механическую стимуляцию хондроцитов и увеличивает поток синовиальной жидкости и трансплантацию питания.

Тем самым, непрерывное пассивное движение, осуществляемое на конечности пациента реабилитологом или аппаратом, рекомендуется сразу после операции и является стандартным включением в реабилитацию суставного хряща во многих центрах.

Процесс реабилитации суставного мягких тканей коленного сустава (в том числе и суставного хряща) рекомендуется проводить по следующим этапам:

- активация сустава;
- прогрессирующей нагрузки,
- восстановления спортивной работоспособности.

На первом этапе ведущим является восстановление оптимального объёма движения в суставе (ROM) и силы квадрицепсов. Для достижения этой цели приоритет отдаётся пассивной нагрузке на область коленного сустава. Для повышения мышечной силы послеоперационном периоде наиболее эффективными являются упражнения в безопорном положении (в открытой цепи).

Начиная со второго этапа постепенно повышается активная нагрузка на коленный сустав.

Нервно-мышечное и проприоцептивное перевоспитание имеет важные последствия для динамичного выравнивания работы суставов в обеих конечностях, и играет важную роль в предотвращении повторных травм.

Начиная с третьего этапа постепенно наращиваются нагрузки до субмаксимального уровня. Наиболее эффективными в восстановлении ослабленной мышечной силы являются субмаксимальные эксцентрические

упражнения.

Мы рекомендуем, чтобы плиометрические упражнения сначала выполнялись в положении лежа на спине (устранение гравитации), чтобы сначала свести к минимуму напряжение, приложенное к суставу. Оптимальная дозировка при выполнении комплекса таких упражнений: 90 минут, от 3 до 5 раз в неделю в течение 4-8 недель.

Плиометрические упражнения увеличивают мышечную силу, активируя цикл растяжения - сокращения, что приводит к усилению концентрических сокращений. Плиометрические упражнения рекомендуется вводить через 12 недель после аутотрансплантата сухожилия надколенника и через 16 недель после аутотрансплантата полусухожильной мышцы.

Критериями перехода ко второму этапу являются:

- отсутствие или наличие болевого синдрома по визуальной шкале боли (ВАШ) менее 3 из 10;

- билатеральная разница в максимальном пиковом крутящем моменте на изокинетическом тесте (между здоровой и восстанавливаемой конечностью) не более 20%;

- способность бежать (можно на беговой дорожке) со скоростью 8 км / ч более 10 минут.

Критериями перехода к третьему этапу являются:

- билатеральная разница в максимальном пиковом крутящем моменте на изокинетическом тесте (между здоровой и восстанавливаемой конечностью) менее 20%;

Восстановления спортивной работоспособности можно проводить по нижеприведённой программе в 5 этапов.

Таблица 3 - Примерный план восстановления спортивной работоспособности при повреждении мягких тканей коленного сустава [9]

№ этапа	Тест	Реабилитационные упражнения
1	Аэробный тест на физическую подготовленность	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Удовлетворение окружающими условиями и поверхностью тренировочной площадки</li> <li>• Ходьба по прямой линии без обуви</li> <li>• Ходьба по кругу</li> <li>• Медленная ходьба по прямой линии на реабилитационном поле/площадке</li> <li>• Упражнения по мобилизации и координации</li> <li>• Упражнения на песке (ходьба, балансировка без прыжков)</li> </ul>
2		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Бег по кругу</li> <li>• Прыжки со скакалкой</li> <li>• Увеличение скорости бега</li> <li>• Легкие подскоки и приседания на песке</li> <li>• Продвинутое проприоцептивные упражнения</li> <li>• Усиление аэробики</li> </ul>
3	Прыжок, согнув ноги (из ¼ приседа), и контратакующий прыжок	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Работа на разных скоростях с медленными изменениями направления</li> <li>• Не резкие замедления в маневрировании</li> <li>• Скакалка (разные комбинированные упражнения)</li> <li>• Прыжки и приземления на поверхность поля/площадки</li> <li>• Усиление аэробики</li> </ul>
4		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Бег с быстрой сменой направления</li> <li>• Замедление</li> <li>• Специфические спортивные упражнения и упражнения на технику</li> <li>• Прыжки и приземление с поворотом</li> <li>• Усиление аэробики</li> <li>• Анаэробный максимум в течение 15 минут бега</li> </ul>
5	Аэробный тест на физическую подготовленность, Прыжок, согнув ноги (из 1¼ приседа), и контратакующий прыжок	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Спринт и быстрые изменения направления</li> <li>• Упражнения высокой интенсивности в игровых ситуациях</li> <li>• Усиление аэробики</li> <li>• Анаэробный максимум в течение 20 минут бега</li> </ul>

Хроническая *нестабильность коленного и голеностопного* считается результатом недостаточности:

- связочного аппарата,
- нейронных связей (проприоцепция, рефлекс, скорость мускульных

реакций),

- работы мышц (сила, мощность, выносливость).

Стабильность коленного и голеностопного сустава является необходимым условием для функциональной реабилитации.

В острой фазе основное внимание должно быть сосредоточено на снятии воспаления, восстановлении полного объема движения и восстановлении силы. После того, как установлены безболезненный диапазон движения и осуществляется безболезненная нагрузка на ногу, для нормализации нервно-мышечного контроля необходимо включить упражнения на баланс.

Длительная иммобилизация голеностопного сустава после растяжения является общей врачебной ошибкой. Функциональный стресс, нагрузка стимулируют более сильную выработку коллагена.

Функциональная реабилитация начинается в день получения травмы. Функциональная реабилитация имеет 4 аспекта [10]:

- восстановление полного объема движений,
- укрепление мышечно-связочного корсета сустава,
- восстановление проприорецепторного аппарата,
- восстановление специфической виду спорта работоспособности.

Для наискорейшего возвращения к физической активности и предотвращении возникновения хронической нестабильности голеностопного сустава оптимальным является физические упражнения на :

- увеличение гибкости ахиллова сухожилия;
- укрепление мышечного корсета голеностопного сустава;
- проприоцептивные упражнения.

Объем движения должен быть восстановлен до начала функциональной реабилитации.

Таблица 4 - Примерная программа реабилитации голеностопного сустава

Компонент программы	Процедура	Частота, длительность	Комментарии
Объем движения (Пассивное движение)	Клиницист применяет легкое давление чтобы облегчить процедуру растягивания	Безболезненное растягивание в 15-30 секунд, 10 повторений, 3-5 раз в день	
Ахиллово сухожилие, растягивание, без нагрузки	Используйте полотенце, чтобы потянуть ногу на себя (к лицу)	Безболезненное растягивание в 15-30 секунд, 10 повторений, 3-5 раз в день	Поддерживать конечность в положении, где не задействована сила тяжести, с применением компрессии (компрессионное сжатие)
Ахиллово сухожилие, растягивание, с нагрузкой	Стоять пяткой на полу, но при изгибе колена	Безболезненное растягивание в 15-30 секунд, 3-5 раз в день	Может выполняться в сочетании с терапией тепла и холода
«Алфавитные» упражнения	Перемещайте лодыжку в нескольких плоскостях движения путем рисования алфавита, выводя строчные и заглавные буквы	2-3 раза в час, 4-5 дней.	
Силовые изометрические упражнения	Соппротивление может быть обеспечено с помощью недвижимых объектов (например, стена или пол) или с пом. другой ноги.		
Подошвенное сгибание	Надавить ступней вниз (движение от головы)	2-3 раза в час, 4-5 дней.	Выполняется в безболезненном диапазоне движений
Подошвенное разгибание	Движение на потягивание ступни вверх (к голове)	2-3 раза в час, 4-5 дней.	
Инверсия стопы	Поворачивайте ступню внутрь, к средней линии тела.	2-3 раза в час, 4-5 дней.	
Эверсия стопы	Поворачивайте ступню наружу, от средней линии тела (выворот)	2-3 раза в час, 4-5 дней.	

Продолжение таблицы 4

Силовой тренинг (изотонический)	Соппротивление может быть обеспечено за счет контралатеральной ноги, резиновых жгутов, грузов или с помощью клинициста		
Подошвенное сгибание	Надавить ступней вниз (движение от головы)	Сохраняйте мускульное напряжение 5-10 секунд	Выполняется в полном объеме движения, контрастируя на эксцентрических и концентрических действиях, без сильной весовой нагрузки.
Подошвенное сгибание	Движение на потягивание ступни вверх (к голове)	2 подхода по 10 повторений 3-5 раз в день	
Инверсия стопы	Поворачивайте ступню внутрь, к средней линии тела.	2 подхода по 10 повторений 3-5 раз в день	
Эверсия стопы	Поворачивайте ступню наружу, от средней линии тела (выворот)	2 подхода по 10 повторений 3-5 раз в день	

Восстановление силы ослабленных мышц имеет важное значение для быстрого выздоровления и является профилактической мерой против повторных травм.

Восстановление силы оптимально начинать с изометрических упражнений, выполняемых относительно неподвижного объекта в четырех направления движения голеностопного сустава, и прогрессирует до динамических резистивных упражнений (упражнений на преодоление внешнего сопротивления). Силовые компоненты многих программ упражнений были бы более эффективными, если бы они выполнялись с ручным сопротивлением, осуществляемым реабилитологом. Это сопротивление должно длиться от 3 до 5 секунд, и выполняться в 10-12 повторений в каждой кардинальной плоскости. Пациентам следует дать

указание делать паузу на 1 секунду между концентрическими и эксцентрическими фазами упражнений и выполнить эксцентричный компонент в течение 4-секундного временного периода.

Концентрическое сокращение относится к активному сокращению мышц с результирующим удлинением полосы сопротивления, в то время как эксцентрическое сокращение связано с пассивным удлинением мышцы.

Резистивные упражнения должны выполняться (от 2 до 3 подходов по 10-12 повторений) во всем 4 плоскостях движения два раза в день. Подъем на носки, ходьба на носках и пятках также могут быть добавлены для восстановления силы и улучшения координации.

Как правило, наземные упражнения необходимы в программе реабилитации для улучшения нервно-мышечной функции в острой и хронической фазах растяжений голеностопного сустава.

#### *Рекомендации по организации реабилитации спортсменов в водной среде*

В нашей стране накоплен огромный опыт проведения реабилитации в водной среде [11-17].

В случае травмы акварабилитация может ускорить процесс выздоровления, так как упражнения в воде эффективны для тренировок сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата.

Бассейн может также использоваться для повышения гибкости, скорости, равновесия и координации. Спортсмен может выполнять любые привычные ему упражнения на растягивание в воде. Бассейн с теплой водой (32-35° С) обеспечивает расслабляющую среду, которая может обеспечить повышенную растяжимость мягких тканей. Длительная растяжка (20-30 секунд) низкой интенсивности является наиболее результативной.

Упражнения, выполняемые в направлении, противоположном силе сопротивления воды, чаще всего вызывают концентрические сокращения



мышц. Эксцентрические сокращения мышц могут быть вызваны с помощью плавучести, если в достаточной степени задействуется флотация. Например, восходящее движение руки в сторону вызовет эксцентрическое сокращение приводящих мышц плеча, если в руке находится большой плавающий конус.

Таблица 5 - Действие силы тяжести в зависимости от глубины погружения

№	Уровень погружения в воду	Процент силы тяжести (мужчины)	Процент силы тяжести (женщины)
1	C7	8 %	8 %
2	Мечевидный отросток	35 %	28 %
3	Лонное сочленение	54 %	47 %

В результате действия гидростатического давления при погружении в воду происходит:

- перераспределение потока крови к голове;
- увеличение венозного давления в правом предсердии, что приводит к рефлексу Фрэнка Старлинга и последующему увеличению ударного объема;
- централизация периферического кровотока.

Таблица 6 - Сердечно-сосудистые реакции на погружение в покое

Критерий	Реакция
Правое предсердное венозное давление	Увеличение (8-12 мм рт. Ст.)
Объем крови в камерах сердца	Увеличение (1,80-2,50 мл)
Объемная скорость кровотока сердца	Увеличение (25% +)
Ударный объем	Увеличение (25% +)
Центральное венозное давление	Увеличение
Частота сердечных сокращений	Остается неизменной или незначительно уменьшается
Системное артериальное давление	Остается неизменным или незначительно уменьшается

Исследования показали, что частота сердечных сокращений во время глубоководных упражнений уменьшается примерно на 17 ударов в минуту, чем при подобных упражнениях на суше. Поэтому, рекомендуется, чтобы спортсмен тренировался с частотой сердечных сокращений на 17-20 ударов в минуту ниже, чем на суше. Уровень воспринимаемого напряжения часто ненадежен из-за влияния на него умений спортсмена и комфорта водной среды.

Упражнения в холодной воде увеличивают ударный объем и снижают частоту сердечных сокращений, что повышает эффективность упражнений.

Централизация периферического кровотока, происходящая в прохладной воде в покое преодолевается тепловым стимулом с увеличением частоты сердечных сокращений при 36 ° С. Однако, из-за возможных осложнений из-за жары, температурные рекомендации для интенсивной подготовки элитных спортсменов должны быть между 26 и 28 ° С.

*Плавание* может быть только одним компонентом интервальной программы. Например, спортсмен может дополнять бег в глубокой воде (работают мышцы-сгибатели бедра и колена) с плаванием на спине (работают мышцы - разгибателя).

Плавание на спине не создает препятствия для дыхания, способствует растяжению туловища и обеспечивает сопротивление в области мышц шеи, спины и ног.

*Бег в глубокой воде* обычно используется в реабилитации спортивных травм. При обучении бегу в глубокой воде спортсмен «бежит по дну из мелководной зоны в глубоководную, пытаясь сохранить технику бега. Как только ноги отрываются ото дна, некоторое продвижение вперед будет сделано из-за небольшого наклона вперед, но следует избегать чрезмерного наклона, при котором начинается имитация плавательных движений. Бег в глубокой воде требует минимального диапазона движений в плечах и

большого числа движений в бедрах и коленях при оптимальном выполнении.

*Прыжки* на двух ногах с переходом к прыжкам на одной ноге и, в конечном счете, к прыжкам с поворотами на 90°. Эти прыжковые упражнения особенно полезны для фигуристов, гимнастов и волейболистов, футболистов и баскетболистов, где прыжки и повороты являются важными навыками. Отталкивания и прыжки из стороны в сторону с ограничениями также полезны для прыжковых навыков.

В бассейне можно выполнять множество упражнений открытой и закрытой цепи. Чтобы усилить четырёхглавые и ягодичные мышцы, следует включить такие упражнения замкнутой цепи, как выпады, шаги и приседания.

При проведении акварабилитации необходимо включать специальное упражнение на укрепление мышц туловища, как подъемы ног у бортика бассейна. При подъеме ног прямо, напряжение передается на прямые мышцы живота, а при подъеме с разведением в стороны «V» (подъемы или прыжки) работают в основном косые мышцы живота. Эксцентрическую работу мышц живота можно выполнять с помощью футбольного мяча, выполняя сгибание / разгибание туловища и медленно позволяя мячу вернуться на поверхность воды.

Гидротерапия или водные упражнения также показаны в острой и хронической фазах спортивных реабилитационных программ у спортсменов [18]. Использование воды в качестве терапевтического метода основано на ее свойствах: подъёмной силе, вязкости, физиологии погружения и температуре воды; гидротерапия является предпочтительной для восстановления поврежденных голеностопных суставов. Тейпирование голеностопа также важно для ускорения восстановления растянутых голеностопных суставов.



Таблица 7 - Примерная программа реабилитации нестабильности голеностопного сустава с использованием водной среды

Программа	Упражнения в воде	Комментарии	Упражнения на суше	Комментарии
Аэробная тренировка (15 мин)	1. Медленный бег с поясом	1. Скорость: от низкой к средней и удерживать сопротивление пенопласту пояса	1. Езда на велотренажере	1. Интенсивность 80% - 95% HRmax (Максимальная частота сердечных сокращений)
Упражнение на равновесие (10 мин)	1. Статическое: стойка на одной ноге с согнутым коленом 2. Динамическое: стойка на одной ноге с бросанием\ловлей мяча	1. Уровень воды: сначала по грудь, затем по пояс 2. С открытыми глазами, затем с закрытыми 3. Удерживать положение: 30 сек., 60 сек.	1. Статическое: стойка на одной ноге с согнутым коленом 2. Динамическое: стойка на одной ноге с бросанием\ловлей мяча	1. Неровная поверхность: прокладка из пеноматериала, мини-батут, тренажер баланса Wobble board 2. С открытыми глазами, затем с закрытыми 3. Удерживать положение: 30 сек., 60 сек.
Укрепляющее упражнение	1. Приседание на двух ногах 2. Приседание на одной ноге 3. Ходьба на пальцах (приподнятых) 6 м 4. Ходьба на пятках 6 м 5. Бег на глубине с поясом	1. Уровень воды: сначала по грудь, затем по пояс 2. Удерживать положение: 30 сек., 60 сек. 3. Струя из стены: высокое сопротивление	1. Жим ногами (50% 1RM одноповторный максимум) 2. Сгибание ног (50% 1RM одноповторный максимум) 3. Упражнение с резиновой лентой Выворот\выгибание в обратную сторону. Сгибание стопы в голеностопе\дорсифлексия (тыльное сгибание)	1. Увеличивать число повторений 2. Увеличивать вес сопротивления 3. Цвет резиновой ленты 1-2 неделя – голубой 3-4 неделя – серебряный 5-6 неделя - золотой
Функциональные навыки	1. Ходьба вперед / назад с бросанием\ловлей мяча 2. Ходьба вправо /влево с бросанием\ловлей мяча 3. Прыжки: на двух ногах, на одной ноге с бросанием\ловлей мяча	1. Уровень воды: сначала по грудь, затем по пояс 2. Скорость: от низкой к высокой 3. Вес мяча: от легкого к тяжелому	1. Прыжки: с бросанием\ловлей мяча 2. Ходьба с мячом 3. Бег на скорость (спринт)	1. Неровная поверхность: прокладка из пеноматериала, мини-батут, тренажер баланса Wobble board

Оптимальная температура воды в бассейне для такого рода реабилитации от 33 до 34 ° С. Всем пациентом рекомендуется выполнять программу упражнений на дому два раза в неделю (по 15 минут) в течение 6 недель. Домашняя программа может состоять из подъемов на пальцах ног, ходьбы на пятках, изометрического выгибания стопы в голеностопе и стоянии на одной ноге на полотенце со слегка согнутым коленом.

Ахиллово сухожилие является сильнейшим и самым большим сухожилием в организме человека и испытывает высокие нагрузки во всех активных видах спорта. Было показано, что оно обладает высокой способностью выдерживать силу растягивания.

Лечение с помощью интенсивной нагрузки, эксцентричной тренировки икроножной мышцы показало очень многообещающие результаты, и это лечение может уменьшить необходимость хирургического лечение тендинопатии, расположенной в средней части ахиллова сухожилия

Многие спортивные тренеры предлагают активную наземную (на почве, на местности) реабилитационную программу для лечения тендинопатии ахиллова сухожилия, которая включает в себя укрепляющие силовые упражнения, упражнения на растягивание и упражнения на баланс на балансировочных платформах.

Однако многие физиотерапевты и специалисты по водным упражнениям на протяжении многих лет используют для лечения подобных состояний нижних конечностей воду. Они утверждают, что вода является идеальной средой для восстановления после травм, для которых необходимо ограничить вертикальное отягощение (т.е. нагрузку). Полный диапазон/объем движений (ROM), силовая и функциональная активности, выполняемые в глубокой воде, используются для подготовки конечности к воздействию на нее веса (к вертикальному отягощению, нагрузке). Сочетание скелетной разгрузки и мышечной релаксации, вызванное плавучестью, может увеличить диапазон движений и гибкость [19].

К задачам, связанным с наземной реабилитацией, следует приступить до того, как водная программа будет завершена, чтобы обеспечить плавный переход от бассейна к суше.

*Пример* программы реабилитации области голеностопного сустава с целями:

- нормализации объема движений;
- развитие силы мышц голени и всей нижней конечности;
- восстановление общей работоспособности (выносливости сердечно-сосудистой системы).

Таблица 8 - Программы реабилитации области голеностопного сустава с целями [19]

Фаза реабилитации	Цели реабилитации	Реабилитационная программа
Ранняя фаза (1-я неделя)	Поддержание сердечно-сосудистой выносливости	Бассейн
		Интервальная тренировка по плаванию
1-4 занятия (40 мин)	Подошвенное сгибание вверх и вниз	Растягивание щиколотки и лодыжки в воде и на суше
	Улучшение ROM	
5-7 занятий (50 мин.)	Нормализация походки	Бассейн
		Ходьба (с разной длиной шага, на разной глубине и с различной скоростью)
	Проприоцепция	Бассейн
		Растягивание тканей щиколотки и лодыжки
		Умеренный статический баланс и изометрические упражнения
		Тренировка на балансирующей доске
		Балансирование на одной ноге
	Укрепление икроножной мышцы	Бассейн
		Упражнения открытой кинетической цепи
		Динамическая сила с использованием специальной экипировки для всех групп мышц нижней конечности

Продолжение таблицы 8

Промежуточная фаза (2-я неделя)	Поддержание сердечно-сосудистой выносливости	Бассейн
8–14 занятий (60 мин)		Интервальная тренировка по плаванию
	Увеличение длительности ходьбы/коррекция походки	Бассейн
		Умеренное динамическое укрепление (камбаловидной мышцы и икроножной мышцы)
		Градуальное уменьшение глубины во время занятий
		Суша
		Прогрессирование до активности с полным вертикальным отягощением/ полной нагрузкой, фокусирование на ахилловом сухожилии
Поздняя фаза (3-я неделя)	Поддержание сердечно-сосудистой выносливости	Бассейн
15–21 занятий (60–80 мин)		Интервальная тренировка по плаванию
	Усиление программы на суше	Бассейн
	Отработка специфических спортивных движений и навыков для этого вида спорта	Толчково-импульсные упражнения для бегунов
		Суша
		Толчково-импульсные упражнения на траве с постепенным переходам к упражнениям на покрытиях для легкоатлетов
		Пассивное и активное растягивание тканей щиколотки и голени
Фаза возвращения к спорту (4-6 недели) (60–90 мин)	Возвращение к тренировкам	Суша
		Прогрессивно возрастающие объем и интенсивность тренировок



Реабилитацию рекомендуется дополнять мероприятиями по нормализации походки (ходьба с разной длиной шага в разных направлениях, на разных глубинах в воде и при разных скоростях).

Хорошо себя зарекомендовали упражнения на одной и двух ногах на балансировочной доске в воде.

Умеренные динамические упражнения для икроножной мышцы и подошвенных мышц рекомендуется проводить в бассейне с постепенно уменьшающейся глубиной воды.

Упражнения на балансировочной доске хорошо подходят для стимулирования проприоцепции. Вода - идеальная среда для обучения проприоцепции из-за ее вязкости. Вязкость обеспечивает медленное движение, трехмерную резистивную среду (сопротивление в трех плоскостях), которая облегчает проприоцептивную обратную связь посредством функциональных движений. Эта проприоцептивная деятельность позволяет спортсмену безопасно для своего здоровья вовлекать в активность более продвинутые уровни динамической стабилизации на более ранних этапах реабилитации ранее в плане реабилитации.

Разгрузка (освобождение от перегрузки скелета и мышц) имеет решающее значение, так как благодаря этому время восстановления может быть сведено к минимуму, и безопасная и функциональная реабилитация может начаться немедленно.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cabri J.M.H., Clarys J.P. Isokinetic exercise in rehabilitation. *Ergonomics and Sports*. – 1991. – №22. – P. 295-298.
2. Grimby, G. Progressive resistance exercise for injury rehabilitation. Special emphasis on isokinetic training. *SportsMed*. – 1985. – №2. – P. 309-315.
3. Per, A. Clinical Applications of Iso-Inertial, Eccentric-Overload / Per A. [et al.] // *Resistance Exercise, Frontiers in Physiology*. – 2017. – №8. – P. 241-256.
4. VanGelder, L.H. A phased rehabilitation protocol for athletes with lumbar intervertebral disc herniation / VanGelder L.H., Hoogenboom B.J., Vaughn D.W. // *International Journal of Sports Physical Therapy*. – 2013. – №8(4). – P. 482-516.
5. Panjabi, M.M. The stabilizing system of the spine: Part 1. function, dysfunction, adaptation, and enhancement / Panjabi M.M. // *J Spinal Disorders*. 1992. – №5(4). – P.383-390.
6. Panjabi, MM. The stabilizing system of the spine: Part 2. neutral zone and instability hypothesis / Panjabi M.M. // *J Spinal Disorders*. – 1992. – №5(4). – P. 390-396.
7. Asik, M. The microfracture technique for the treatment of full-thickness articular cartilage lesions of the knee: midterm results / M. Asik [at all] // *Arthroscopy*. – 2008. – №24. – P. 1214-1220.
8. Mouritzen, U. Cartilage turnover assessed with a newly developed assay measuring collagen type II degradation products: influence of age, sex, menopause, hormone replacement therapy, and body mass index / U. Mouritzen [at all] // *Ann Rheum Dis*. – 2003. – №62. – P. 332-336.
9. Mithoefer, K. Current Concepts for Rehabilitation and Return to Sport After Knee Articular Cartilage Repair in the Athlete / K. Mithoefer [at all] // *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. – 2012. – №42. – P. 254-73.

10. Mattacola, CG, Dwyer MK. Rehabilitation of the Ankle After Acute Sprain or Chronic Instability / Mattacola CG, Dwyer MK. // Journal of Athletic Training. – 2002. – №37(4). – P. 413-429.
11. Епифанов, В.А. Восстановительное лечение при заболеваниях и повреждениях позвоночника / В.А. Епифанов, А.В. Епифанов. – М.: МЕДпресс-информ, 2005. – 395 с.
12. Епифанов, В.А. Спортивная медицина: учебное пособие / В.А. Епифанов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 335 с.
13. Епифанов, В.А. Атлас профессионального массажа: медицинский атлас / В.А. Епифанов. – М., ЭКСМО, 2009. – 379 с.
14. Епифанов, В.А. Лечебная физическая культура / В.А. Епифанов. – М. : ГЭОТАР Медиа, 2009. – 563 с.
15. Епифанов, В.А. Восстановительное лечение при повреждениях опорно-двигательного аппарата / В.А. Епифанов, А.В. Епифанов. – М. : Авторская академия, 2009. – 480 с.
16. Епифанов, В.А. Реабилитация в травматологии / В.А. Епифанов, А.В. Епифанов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 336 с.
17. Епифанов, В. А. Восстановительная медицина: учеб. / В.А. Епифанов. – М. : ГЭОТАР-Медиа. – 2013. – 304 с.
18. Nualon, P. The role of 6-week hydrotherapy and land-based therapy plus ankle taping in a preseason rehabilitation program for athletes with chronic ankle instability / Nualon P, Piriyaprasarth P, Yuktanandana P. // Asian Biomedicine. – 2013. – №4. – P. 553-559.
19. Beneka, A. G. Water and land based rehabilitation for Achilles tendinopathy in an elite female runner / Beneka A. G., Malliou P. C., Benekas G. // Br J Sports Med. – 2003. – №37. – P. 535-537.