

**Федеральное медико-биологическое агентство**

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

**ООО Научно-исследовательский центр медико-биологических проблем**

Крапивкин А.И., Гнетнева Е.С., Иванова А.О., Бурова В.А., Зайцева Ю.С., Елисеев Д.Э.,  
Островская М.А.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЛОКАЛЬНОМУ  
ВОССТАНОВЛЕНИЮ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА И  
ПОВЫШЕНИЮ МЫШЕЧНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ  
ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ, ОЦЕНКЕ  
ЛОКАЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И УТОМЛЕНИЯ НЕРВНО-  
МЫШЕЧНОГО АППАРАТА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СИГНАЛОВ  
ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ  
ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ**

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.

Крапивкин А.И., Гнетнева Е.С., Иванова А.О., Бурова В.А., Зайцева Ю.С., Елисеев Д.Э., Островская М.А. Методические рекомендации по локальному восстановлению нервно-мышечного аппарата и повышению мышечной работоспособности высококвалифицированных спортсменов, оценке локальной работоспособности и утомления нервно-мышечного аппарата на основе анализа сигналов интерференционной поверхностной электромиографии. Методические рекомендации. Под ред. проф. В.В. Уйба // М.: ФМБА России, 2018. – 49 с.

Методические рекомендации предназначены для медицинского персонала спортсменов, врачей по спортивной медицине, врачей-специалистов, оказывающих медицинскую помощь спортсменам, 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

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

Список обозначений и сокращений:

ЛВР/ЛВН – латентное время расслабления/напряжения мышцы

МС – мастер спорта

УТС – учебно-тренировочный сбор

ЦНС – центральная нервная система

ЧСС – частота сердечных сокращений

ЭМГ – электромиография

ЭМС – электромиостимуляция

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ПРЕССОТЕРАПИИ.....	7
2 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	9
2.1 История формирования современных подходов к восстановлению и повышению работоспособности спортсмена.....	9
2.2 Метод электромиографического тестирования и его применение в спорте .....	15
3 МЕТОДИКА ЛОКАЛЬНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА И ПОВЫШЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ, ОЦЕНКИ ЛОКАЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И УТОМЛЕНИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СИГНАЛОВ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ.....	22
3.1 Программы применения аппаратных методов прессотерапии для локального восстановления нервно-мышечного аппарата и повышения мышечной работоспособности высококвалифицированных спортсменов в период тренировок и соревнований .....	22
3.2 Исследование эффективности программы локального восстановления нервно-мышечного аппарата высококвалифицированных спортсменов.....	25
3.3 Исследование эффективности программы повышения мышечной работоспособности высококвалифицированных спортсменов.....	34
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	48

## **ВВЕДЕНИЕ**

Современный спорт высших достижений предъявляет все более высокие требования к функциональному состоянию организма спортсмена. Основываясь на результатах крупнейших международных спортивных соревнований, можно с уверенностью говорить о том, что спортивные результаты находятся на границе возможностей человеческого тела. Их достижение требует максимальной мобилизации физических и психических ресурсов организма спортсменов. В условиях постоянно растущих тренировочных нагрузок и высочайшего психологического напряжения проблема восстановления и реабилитации спортсменов является особенно актуальной.

Одной из актуальнейших задач современной физиологии и медицины является изучение адаптационных процессов человека к стрессовым ситуациям, а также поиск методов управления такими процессами и коррекции их нарушений.

Для изучения адаптационных возможностей человека и разработки способов их улучшения уникальной и всесторонней моделью, безусловно, является организм спортсмена. В процессе тренировки наблюдается широчайший диапазон изменений функционального состояния важнейших систем организма, что является ярким примером богатейших резервов адаптационных возможностей человека. Однако в последние годы психоэмоциональные и физические нагрузки спорта достигают критического уровня, даже незначительное превышение, которого зачастую приводит к срыву адаптационных механизмов, а также возникновению и развитию различных патологических состояний.

Прогрессирующий рост тренировочных и соревновательных нагрузок в условиях современной спортивной деятельности диктует необходимость включения в процесс подготовки спортсменов высокой квалификации комплекса эффективных восстановительных мероприятий. В последние годы наряду с педагогическими и психологическими методами восстановления и

повышения работоспособности спортсменов все большее значение приобретают медико-биологические средства. Безусловно положительное влияние на состояние спортсменов оказывают рационально организованный режим тренировок и отдыха, сбалансированное с учетом энергетических потребностей организма спортсмена питание, гигиенические процедуры, массаж, сауна, русская парная баня и т. п., ряд фармакологических препаратов (разрешенных для применения в спорте). В связи с этим понятен интерес спортивных врачей, тренеров и спортсменов к вопросам использования различных естественных физических факторов, методов аппаратной физиотерапии для восстановления и повышения работоспособности при спортивной тренировке. Отсутствие аллергических и побочных эффектов, удобство и скорость проведения физиотерапевтических процедур, индивидуализация воздействия, одновременное действие на различные функциональные системы организма выгодно отличают их от других методов восстановления работоспособности, в частности медикаментозных. Исследования позволили обосновать применение целого ряда физиотерапевтических процедур с целью восстановления и повышения работоспособности при спортивной тренировке. В настоящее время разработан целый ряд методик воздействия электро- и гидробальнеопроцедурами на течение адаптационных и восстановительных процессов в организме спортсмена, которые с успехом применяются как на разных этапах подготовительного периода тренировочного цикла, так и во время соревнований. Многообразие физических характеристик и широкий диапазон этих процедур, различные варианты локализации обеспечивают возможность проведения процедур по общим и местным методикам воздействия, определяют целесообразность их применения не только как средств, восстанавливающих или повышающих работоспособность, но в ряде случаев и как способов повышения защитно-приспособительных реакций организма и предупреждения возникновения предпатологических и патологических состояний у спортсменов.

## **1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ПРЕССОТЕРАПИИ**

Стратегия развития медицинского и медико-биологического обеспечения спорта высших достижений на современном этапе предполагает активное внедрение и использование инновационных технологий диагностики и коррекции функционального состояния, а также реабилитации высококвалифицированных спортсменов. В связи с этим все более активно происходит процесс конверсии технологий, высоко зарекомендовавших себя в различных отраслях медицины, физиологии, биологии и других наук, непосредственно связанных с исследованием состояний человека, в спортивную медицину.

Метод прессотерапии, также называемый пневмокомпрессионной терапией, широко применяется при проведении профилактических и реабилитационных мероприятий в кардиологии, флебологии, эстетической медицине и косметологии, физиотерапии.



Рис. 1 Аппарат для прессотерапии

Метод аппаратной прессотерапии, или пневмокомпрессии, представляет собой процедуру, основанную на последовательном нагнетании воздуха в специальные камеры манжет аппарата, за счет чего происходит

круговое сжатие различных частей тела, в зависимости от используемых манжет (Рис. 1). В настоящее время существуют манжеты для нижних и верхних конечностей различных размеров в зависимости от размера и полноты ног и рук, а также манжеты-шорты для использования в области таза и бедер. Сочетание периодов изменения давления на отдельных участках тела приводит к улучшению тонуса сосудов мышечного типа, а также избирательной проницаемости капилляров (Люсов В.А. 1996, Пирогова С.В. 2006). Это способствует улучшению кровоснабжения эндотелия артерий и вен, скелетных мышц, а также повышению скорости транскапиллярного обмена веществ и жидкости, (Марков Г.В. 2006). Также стимулируется работа лимфатической системы, благодаря чему улучшается выведение жидкости из межклеточного пространства вместе с содержащимися там продуктами метаболических реакций.

Несмотря на большое количество исследований применение метода прессотерапии в различных отраслях медицины, влияние пневмокомпрессии на процессы восстановления, а также работоспособность высококвалифицированных спортсменов изучено крайне мало, систематизированные данные по применению аппаратов прессотерапии для спортсменов отсутствуют (Сафонов Л.В. 2012). Вместе с тем, методика представляет высокий интерес для применения в спорте высших достижений, в частности в соревновательный период, поскольку не требует большого временного ресурса, а также мобильна для транспортировки.

## **2 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **2.1 История формирования современных подходов к восстановлению и повышению работоспособности спортсмена**

С древних времен человечество искало и использовало различные методы воздействия на организм для повышения своих физических кондиций с целью выживания в суровых условиях существования.

В процессе развития цивилизации появились различные средства защиты организма - естественные и синтетические фармакологические препараты, как принято называть их современным языком.

С увеличением темпа технического прогресса человек все больше рискует столкнуться с экстремальными ситуациями угрожающими его безопасности, необходимостью адаптации к появляющимся или изменяющимся условиям (развитие авиации, освоение космоса, возрастающие профессиональные нагрузки на организм).

Современный уровень развития, доступность массового спорта и неуклонное повышение результатов в большом спорте диктуют условия, в которых медицинский контроль не должен ограничиться общими заключениями о состоянии здоровья для допуска к занятиям. Давно уже появилась необходимость в получении всесторонней полной информации о состоянии важнейших функциональных систем организма с обязательной количественной характеристикой параметров этих систем, по которым можно сделать вывод о состоянии спортсмена.

Такие данные дают возможность к пониманию механизмов разнообразных изменений и реакций, формирующихся в организме спортсменов в качестве ответа на напряженные физические и психологические нагрузки, открывая, таким образом, доступ к управлению ими.

Важнейшим средством управления функциональным состоянием при подготовке спортсменов высшей квалификации является оптимизация

процессов восстановления как локальных функций, так и целостных систем организма.

Первые эмпирические исследования по вопросу восстановления проводились в СССР в начале 60-х годов XX века под руководством профессоров А.Н. Кудрина и С.П. Летунова.

С тех пор данной теме стало уделяться повышенное внимание в спортивной науке. Во ВНИИФК была создана специализированная лаборатория фармакологии, которую возглавил Е.Е. Беленький.

К работе частично подключались другие учреждения, специализировавшиеся на спортивной науке.

Первый симпозиум на данную тематику был проведен в 1971 г. под руководством профессора А.В. Коробкова.

За короткое время было проведено немало исследований по вопросам использования различных средств восстановления в тренировочном и соревновательном процессе, появились первые публикации (Е.Е. Беленький, Л.А. Иоффе, Н.Д. Граевская, В.Н. Платонов, И.И. Брехман, Н.И. Волков, Ф.М. Тальшев, А.И. Пшендин и др.), где предлагались конкретные средства и методы восстановления в спорте.

Более поздние исследования аспектов восстановления после физических нагрузок стали предпосылками к формированию понятия о системе восстановления в спорте.

В 70-90-х годах сильно увеличилось количество клинических и экспериментальных исследований методов и средств восстановления, актуализировалось изучение влияния таких средств на физическую работоспособность спортсменов и их результативность.

В 1984 г. на базе ВНИИФКа организована лаборатория восстановления в спорте под руководством В.И. Романова, ставшая головной организацией, ответственной за данную проблему.

Весомый вклад в решение задачи восстановления в спорте внес профессор Р.Д. Сейфулла, опубликовавший большое количество

методических материалов, статей, различных пособий и монографий по фармакологическим методам восстановления организма. Также при его непосредственном участии разработаны и внедрены в практику фармакологические препараты и программы, ускоряющие восстановительные процессы работоспособности спортсменов.

Еще одним весьма важным направлением спортивного восстановления являются физические методы восстановления, активно используемые ранее в народной медицине, а также в различных отраслях производственной деятельности. Такой опыт впоследствии был исследован, апробирован и использован в спорте. Весомый вклад в развитие направления внесли Саркизов-Серазини И.М., Белая Н.А., Хитрик И.И., Г.Р. Гигинейшвили, Н.А. Загорская, А.Н. Разумов, А.П. Лаптев и др.

Усилиям ученых и спортивных врачей, занимающихся практической деятельностью, была сформирована система средств восстановления в спорте.

Наибольшую популярность в современной спортивной медицине получил подход, сочетающий в себе педагогические, психологические и медико-биологические средства.

Проанализировав имеющийся материал по теме восстановления в спорте, необходимо отметить, что группа медико-биологических средств восстановления оказывает наиболее разнообразное воздействие на физическую работоспособность спортсмена и особенности протекания восстановительных процессов.

В настоящее время все чаще появляются данные, позволяющие с иных позиций подойти к теоретическим и практическим сторонам вопроса восстановления в спорте, заключающиеся в комплексном применении методов и средств восстановления в зависимости различных факторов, таких как вид спортивной деятельности, этап спортивной подготовки, индивидуальные особенности спортсмена.

Давно очевидно, что дальнейшее повышение интенсивности тренировочной и соревновательной деятельности не может быть оптимально реализовано без использования дополнительных к тренировкам методов оптимизации тренировочного процесса (Bonner et al, 1981). Эти средства направлены на оптимизацию адаптационных процессов путем прямых воздействий на организм во время тренировочного процесса или в период до и после тренировок. При анализе возможностей оптимального использования методов восстановления необходимо принимать во внимание, что для современного процесса спортивной подготовки характерно использование комплексов тренировочных занятий с высокими нагрузками в микроциклах. Использование тренировочных нагрузок такого типа в наибольшей мере требует четко выстроенной системы комплексного использования методов восстановления и предварительной стимуляции работоспособности. Использование соответствующих целям конкретного тренировочного занятия или микроцикла способов восстановления в период, наступающий вслед за высокими тренировочными нагрузками, можно считать ключевым фактором в процессе достижения максимального эффекта от проведенной тренировочной работы (Astrand et al, 1970). В соответствии с этим, в современном спорте высших достижений построение оптимальной системы использования восстановительных средств является крайне важным компонентом общей системы спортивной подготовки и необходимым составляющим профессионального тренерского мастерства. В таком случае значительно повышается вероятность достижения наиболее успешного и стабильного процесса восстановления спортсмена.

В настоящее время известно, что утомление спортсмена, формирующееся как следствие напряженной мышечной работы, наступает по-разному в зависимости от каждого отдельно взятого вида работы, а также степени участия при ее выполнении тех или иных функциональных систем и механизмов. Необходимо учитывать, что каждая восстановительная процедура сама по себе оказывает специфическое воздействие на

функциональные системы организма спортсмена, определяемое как самой методикой, так и характером ее использования. В такой ситуации возникает необходимость нахождения возможностей сочетания тренировочных воздействий и восстановительных процедур, предполагающего учет особенностей всех влияющих на тренировочный и восстановительный процесс факторов.

Использование методов восстановления не стоит воспринимать как безобидную процедуру снижения утомления и ускорения протекание восстановительных процессов. Каждая восстановительная процедура является стрессором, дополнительной нагрузкой на организм, предъявляющей собственные требования к согласованной деятельности функциональных систем организма спортсмена. Игнорирование или непонимание этого может привести к негативному воздействию восстановительных процедур, такому как усиление утомления, снижение физической и психологической работоспособности, нарушение протекания адаптационных процессов и возникновению других неблагоприятных реакций (Граевская, Н.Д. 1987, Коул Ф, 1996).

Современные подходы к процессам восстановления строятся на понимании необходимости представления тренировочного процесса и восстановительных воздействий в виде двух сторон единого процесса. Объединение методов восстановления и тренировочных воздействий в единую слаженную систему - один из основных вопросов управления работоспособностью и восстановительными процессами в тренировочной и соревновательной деятельности (Олиференко В.Т., 1985).

В настоящее время научно-методические подходы определяют восстановительный процесс в спорте как эффективный, если в основе его лежит объединение восстановительных и мобилизационных функций организма. Тем не менее, имеющиеся подходы не могут в полной мере отвечать данным требованиям, в первую очередь из-за недостаточной сбалансированности и конкретной направленности использования в

тренировочном процессе методов восстановления, с одной стороны, и повышения работоспособности, с другой. Не вызывает сомнения, что именно включение в тренировочный процесс спортсменов дополнительных к тренировочным методам способов стимуляции и восстановления поможет увеличить качество управления результатами тренировок.

В этой связи необходимо обязательно понимать, что применение средств, неадекватных текущему состоянию организма спортсмена, может приводить к изменению направленности или снижению эффективности тренировочного процесса, а также к образованию побочных эффектов, носящих неблагоприятный характер. Особенно важно учитывать данные обстоятельства в процессе восстановления спортсменов после тренировок с высокими физическими нагрузками в подготовительном микроцикле. Следовательно, возникает необходимость изучения фаз восстановления и разработка специализированной направленности методов восстановления и повышения работоспособности с их учетом.

## **2.2 Метод электромиографического тестирования и его применение в спорте**

Электромиография — метод исследования функционального состояния скелетных мышц, который основан на регистрации электрических биопотенциалов, возникающих в них.

Электромиография позволяет изучать функциональное состояние мышцы при различных патологических и физиологических изменениях, а также получить информацию о сохранности иннервации конкретной мышцы на различных уровнях. Также, электромиографию широко применяют для изучения рефлекторных реакций в физиологии двигательных систем организма, в патофизиологии периферического нейромоторного аппарата, в функциональной диагностике болезней периферических нервов и мышц, нарушений нервно-мышечной передачи, при изучении трудовых процессов, механизмов утомления, в спортивной, космической и авиационной медицине. Электромиография нашла также применение в анестезиологии для определения эффективности миорелаксантов и контроля над их действием.

Начало исследования электрических явлений, происходящих в мышцах, связано с работами Н. Е. Введенского (1884). Первая регистрация электромиограммы была проведена и описана Х. Пипером в 1907 году с помощью струнного гальванометра (Н. Е. Piper, 1907), однако основное развитие метода, как и его широкое внедрение в клиническую деятельность связаны с разработкой сильно расширившего возможности использования электромиографии игольчатого электрода.

Биопотенциалы мышц усиливаются и регистрируются с помощью электромиографа. Современный электромиограф – это сложное устройство, состоящее из электродов для снятия биопотенциалов мышц, усилительного блока, осциллоскопа, фоторегистратора для записи электромиограммы (ЭМГ) на фотобумаге.

Электроды для снятия биопотенциалов мышц подразделяются на поверхностные (пластинчатые) и игольчатые. Поверхностные электроды, как правило, изготавливают из токопроводящего металла, который должен обладать антикоррозионным свойством. Обычно для этой цели применяется серебро или смесь порошков серебра с хлористым серебром. Игольчатые электроды выполняют чаще в виде тонкого сплошного стержня диаметром до 0,5—0,7 мм.

В современных электромиографах, кроме основных блоков, имеются дополнительные устройства — программируемый электростимулятор, интегратор ЭМГ, анализатор ЭМГ, репродуктор для прослушивания звукового сопровождения. Программируемый электростимулятор используют для исследования вызванных потенциалов. Электростимулятор вырабатывает импульсы тока и напряжения в соответствии с заданной программой и через электроды обеспечивает их подачу на определенные участки тела. Амплитуду, частоту и длительность импульсов можно регулировать в широком диапазоне. Интегратор ЭМГ применяют для обработки информации, заключенной на электромиограмме. Анализатор ЭМГ необходим для выделения амплитуды отдельных составляющих частотного спектра ЭМГ для последующей их обработки (Бадалян, Л.О., 1986).

Регистрируемые в мышце биопотенциалы генерируются мышечными волокнами. В нормальных условиях возбуждение мышечных волокон происходит только при поступлении к ним импульса по двигательным аксонам. При этом возбуждаются одновременно все мышечные волокна, иннервируемые одним аксоном, т. е. входящие в состав одной двигательной единицы. Потенциал отдельной двигательной единицы может быть зарегистрирован только при произвольном усилии. По мере увеличения силы сокращения возбуждается все большее количество двигательных единиц и увеличивается частота их импульсации. Регистрируемая в этих условиях

ЭМГ представляет результат суммирования биопотенциалов большого числа или всех двигательных единиц мышцы.

В зависимости от целей исследования электромиографию проводят во время полного расслабления мышцы (электромиография покоя), при различной степени ее произвольного напряжения (электромиография произвольного усилия) или стимуляции мышцы путем раздражения иннервирующего ее нерва (изучение вызванных электрических ответов мышцы).

Большинство существующих классификаций поверхностной ЭМГ, успешно использующиеся в теоретической и практической медицине, разработаны для клинических исследований. Такие классификации базируются на проявлениях определенной патологии, следовательно, они не могут быть использованы для электромиографического анализа состояния здорового человека, коим по умолчанию является спортсмен (такие состояния как предстартовые реакции, вработывание, утомление, восстановление и т.д.). Невозможно применение данных классификаций и для анализа спортивных движений. Для решения задач, поставленных перед спортивной электромиографией, возникла необходимость создания иной классификации, принимающей во внимание особенности, характерные именно для спортивной деятельности.

Р.М. Городничев (2005) предлагает использовать в качестве основных классификационных признаков:

- 1) наличие и характер двигательной активности;
- 2) возможность идентификации потенциалов отдельных двигательных единиц (ДЕ) исследуемой мышцы.

В связи с этим предлагается следующая классификация рисунка ЭМГ:

- суммарная ЭМГ при полном расслаблении мышц;

- биоэлектрическая активность для обеспечения поз (лежание, сидение, стояние);
- рефлекторная суммарная активность (рефлексы: «нагрузки», «разгрузки», сухожильный, вибрационный);
- интерференционная ЭМГ при статических усилиях;
- залповидная ЭМГ при циклической (ритмической) деятельности;
- гиперсинхронизированная ЭМГ (при утомлении и треморе);
- селективная (избирательная) ЭМГ отдельных ДЕ (1-3) мышцы.

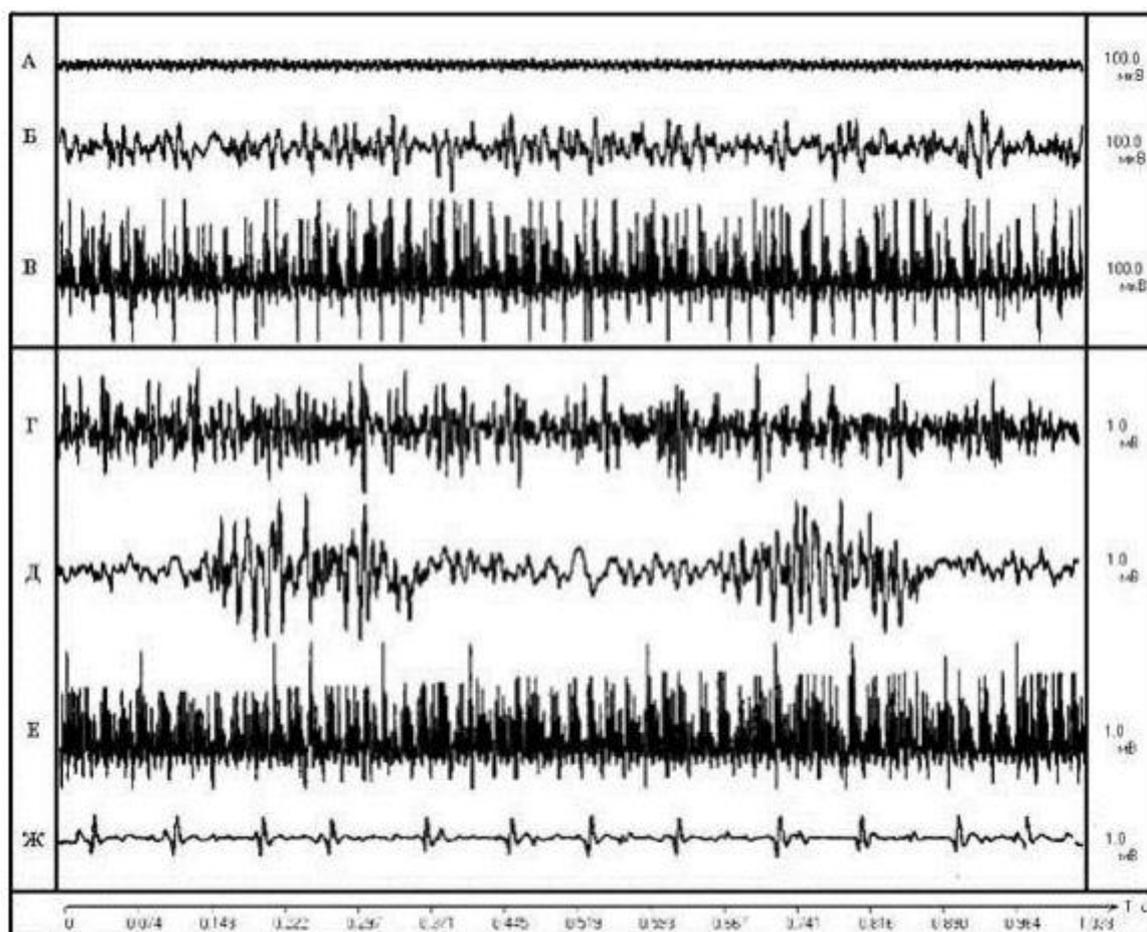


Рис. 2 Виды биоэлектрической активности скелетных мышц (на примере камбаловидной мышцы): А - суммарная ЭМГ при полном расслаблении мышц; Б - биоэлектрическая активность для обеспечения поз (стояние); В - рефлекторная суммарная активность (при вибрационном

рефлексе); Г - при статическом усилии; Д - залповидная ЭМГ; Е - гиперсинхронизированная ЭМГ; Ж - селективная (избирательная) ЭМГ

#### Суммарная ЭМГ при полном расслаблении мышц

Регистрируется обычно в положении лежа при выполнении обследуемым инструкции «максимально расслабить определенную мышцу». Амплитуда такой ЭМГ не превышает 4 - 8 мкВ и в основном отражает активность концевых пластинок мышц.

Биоэлектрическая активность для обеспечения поддержания поз (лежание, сидение, стояние)

Характеризуется относительно небольшими по амплитуде потенциалами действия и умеренной частотой их импульсации. Величина амплитуды и частоты разрядов зависит от степени напряжения мышцы, участвующей в поддержании той или иной позы. Наибольшая амплитуда обычно наблюдается в мышцах нижних конечностей, несущих основную нагрузку при сохранении вертикальной позы. В этом случае амплитуда в среднем составляет 20- 110 мкВ.

#### Рефлекторная суммарная активность

Электроактивность, регистрируемая в мышцах при сухожильном и вибрационном рефлексах, а также при рефлексах «нагрузки» и «разгрузки». Амплитуда основных колебаний при этом варьируется в диапазоне 15 - 140 мкВ, а их частота равна 30 - 85 колебаниям в секунду. Конкретные величины определяются параметрами внешнего воздействия.

#### Интерференционная ЭМГ при статических усилиях

Вид суммарной поверхностной ЭМГ, регистрируемой при развитии изометрического мышечного напряжения и поддержании его на достигнутом уровне. Значения амплитуды и частоты ЭМГ зависят от величины

статического усилия. Наиболее высокие значения отмечаются при максимальном мышечном напряжении. Амплитуда может достигать 1,5 мВ, а частота - 160 колебаний в секунду.

#### Залповидная ЭМГ при циклической (динамической) деятельности

Характеризуется высокоамплитудными и высокочастотными потенциалами, генерируемыми в момент активных фаз многократно повторяемых двигательных действий. Залповидные вспышки активности особенно отчетливо проявляются при выполнении локомоторных движений (бег, спортивная ходьба). Амплитуда и частота потенциалов действия определяются величиной мышечного напряжения, развиваемого в активных фазах движения. Так, у бегунов-спринтеров в момент фазы отталкивания амплитуда потенциалов достигает 1-2 мВ, а частота - 140-190 колебаний в секунду. В неактивные фазы движения отмечается незначительная фоновая биоэлектрическая активность.

#### Гиперсинхронизированная ЭМГ

Вид поверхностной ЭМГ, регистрируемой в стадии явного утомления, а также при отчетливо выраженном треморе, наступающем в период резкого снижения работоспособности скелетных мышц. Этот тип ЭМГ характеризуется наличием высокоамплитудных гиперсинхронных потенциалов, наслаивающихся на фоновую насыщенную ЭМГ и превышающих ее по амплитуде. Амплитуда таких потенциалов колеблется в диапазоне 1 - 3 мВ, а частота составляет 6 - 18 колебаний в секунду.

#### Селективная (избирательная) ЭМГ

Отражает электроактивность нескольких (1-3) различающихся по амплитуде и форме отдельных ДЕ мышц. Такая ЭМГ регистрируется с помощью электродов, имеющих малую отводящую поверхность, а также при введении искусственно созданной биологической обратной связи об активности ДЕ в виде звуковых или зрительных сигналов. В этом случае

амплитуда потенциалов отдельных ДЕ составляет 130 - 600 мкВ, а частота - 6 - 50 импульсов в секунду. Величины амплитуды и частоты потенциалов зависят от степени мышечного напряжения.

При проведении электромиографического исследования у высококвалифицированных спортсменов в состоянии утомления нервно-мышечного аппарата регистрируется гиперсинхронизированная ЭМГ. Наличие на ЭМГ высокоамплитудных гиперсинхронных потенциалов является показанием к применению методов локального восстановления нервно-мышечного аппарата с целью сокращения периода восстановления функциональной работоспособности спортсмена.

### **3 МЕТОДИКА ЛОКАЛЬНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА И ПОВЫШЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ, ОЦЕНКИ ЛОКАЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И УТОМЛЕНИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СИГНАЛОВ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ**

#### **3.1 Программы применения аппаратных методов прессотерапии для локального восстановления нервно-мышечного аппарата и повышения мышечной работоспособности высококвалифицированных спортсменов в период тренировок и соревнований**

Проанализировав литературные источники, содержащие информацию о применении метода прессотерапии в медицинском и медико-биологическом сопровождении спорта, можно выделить следующие особенности влияния пневмокомпрессии на организм спортсмена на различных этапах спортивной деятельности. Поскольку одной из главных характеристик метода является его срочный восстанавливающий эффект, можно с уверенностью говорить о том, что в условиях соревновательной деятельности, когда иные восстановительные средства не могут предложить подобную оперативность, данный метод может стать оптимальным выбором для реализации поставленной цели. Имеющиеся исследования показывают преобладающее локальное воздействие пневмокомпрессии на нервно-мышечный аппарат, а также регуляцию лимфотока и венозного кровотока.

Следовательно, в целях оптимизации процессов срочного восстановления нервно-мышечного аппарата спортсменов после интенсивной нагрузки, можно сформулировать главные критерии применения метода прессотерапии.

Поскольку метод основан на использовании многокамерных компрессионных манжет и дозированном нагнетании в них воздуха под давлением от 20 до 120 мм рт. ст., различная скорость и время нагнетания воздуха позволяют индивидуализировать эту процедуру.

Использование метода пневмокомпрессии в смежных областях позволило выявить оптимальный диапазон длительности процедуры – 10-20 минут. При проведении процедуры длительностью в более чем 20 минут позитивное воздействие прогрессивно переходит из восстановительного в истощающее, а именно, падает мышечный тонус, спортсменами отличается дрожь, слабость в мышцах. Вместо позитивных ощущений, которые отмечает большинство испытуемых, появляется негативное отношение к этой процедуре с последующим отказом от нее.

Давление в манжетах не должно превышать собственного систолического давления человека, поскольку в этом случае прекратится приток артериальной крови к массируемой конечности. Из анализа результатов имеющихся исследований следует, что диапазон давления для эффективного восстановления мышц колеблется от 70 до 100 мм рт. ст. в манжете. Оптимальной величиной давления, с которой необходимо начинать эту процедуру, является 70 мм рт. ст.; в последующем испытуемый субъективно определяет наиболее эффективный для него уровень давления в манжетах. Степень мышечного утомления определяет как продолжительность курса (он может продолжаться столько, сколько сохраняется потребность в нем), так и частоту его ежедневного применения – эффективность от применения не снижается даже при использовании его после каждой тренировки.

Показаниями к применению аппаратной пневмокомпрессии спортивной медицине может являться ускорение локального восстановления нервно-мышечного аппарата после интенсивных физических нагрузок (в том числе и в процессе проведения соревнований), повышение физической работоспособности, профилактика и коррекция нарушений венозного кровообращения нижних конечностей и активизация лимфотока.

У данной процедуры, как и у любого физического метода воздействия, имеются противопоказания:

– открытая раневая поверхность;

- тромбофлебит;
- острые инфекционные заболевания;
- отеки, вызванные сердечной недостаточностью;
- кожные заболевания;
- травмы конечностей.

Критериями эффективности прессотерапии могут являться:

- уменьшение или полное исчезновение болевых ощущений в мышцах;
- чувство легкости в конечностях;
- уменьшение или полное исчезновение «забитости» мышц;
- уменьшение выраженности или исчезновение признаков нарушения венозного кровообращения нижних конечностей и лимфотока;
- уменьшение отека нижних конечностей;

Таким образом, в результате проведенного анализа литературных данных установлено, что метод аппаратной прессотерапии, применяемой для спортсменов, может являться эффективным средством экспресс-ускорения локального восстановления нейромышечного аппарата и повышения работоспособности, а также предупреждения нарушений венозного кровообращения и лимфотока. По сравнению с ручным массажем эффективность такого воздействия может быть выше на несколько порядков, а время процедуры составляет всего 10–15 мин. Прессотерапия обладает преимущественно локальным воздействием на нервно-мышечный и сосудистый аппараты нижних конечностей, не оказывающим какого-либо системного влияния на организм в целом, что позволяет использовать эту технологию восстановления в сочетании с любыми другими известными средствами и методами.

## **3.2 Исследование эффективности программы локального восстановления нервно-мышечного аппарата высококвалифицированных спортсменов**

### **Материалы и методы исследования**

Цель исследования: определение эффективности разработанной программы локального восстановления нервно-мышечного аппарата спортсмена методом пневмокомпрессии.

Задачи исследования:

1. Выявить и проанализировать динамику изменения показателей локальной физической работоспособности спортсменов экспериментальной (с применением метода пневмокомпрессии) и контрольной (без применения специальных методов восстановления) групп;
2. Определить изменения показателей функционального состояния спортсменов (показатели сердечно-сосудистой системы, вегетативной нервной системы, гемодинамические показатели, показатели водного обмена организма);
3. Проанализировать влияние процедуры прессотерапии на скорость и качество локального восстановления нервно-мышечного аппарата (в данном случае нижних конечностей) спортсмена.

В исследовании эффективности однократного применения метода прессотерапии в качестве средства локального восстановления нервно-мышечного аппарата приняло участие 30 спортсменов, являющихся представителями различных видов спорта (баскетбол, хоккей, регби), мужского пола, от 20 до 37 лет, квалификации не ниже МС. Все спортсмены были разделены на две группы – экспериментальную и контрольную – по 15 человек в каждой. Спортсменам обеих групп было предложено дважды с интервалом в 1 час пройти тест максимальной анаэробной мощности, который выполнялся на велоэргометре (Wingate-тест).

Для проведения Wingate-теста необходим велоэргометр с регистрацией выходной мощности. На колесо велоэргометра устанавливается нагрузка. Обычно, она составляет 7,5% от массы спортсмена. Спортсмен адаптируется к велосипеду — ноги закрепляются на педалях, подбирается высота седла. Разминочная нагрузка — педалирование в течение 0,5 — 1,0 мин на удобной частоте вращения педалей. После команды — максимально резкий набор оборотов и педалирование с максимально возможной для спортсмена мощностью в течение 30 секунд. Рассчитывается пиковая мощность (как правило, достигающаяся на 5-ой секунде-МAM-тест), мощность на 30-ой секунде и «индекс утомления» (или скорость падения мощности), определяемый, как разница между максимальной (как правило 5-ая секунда) и минимальной мощностью в тесте (как правило, 30-я секунда), деленная на время падения мощности. Суммарно данный тест занимает около 7 минут: 4 минуты разогрева, 2 минуты отдыха и 30 секунд тест.

После первичного прохождения нагрузочного теста все спортсмены подвергались экспресс-оценке функционального состояния методом компьютерного тестирования на аппаратно-программном комплексе.

Далее спортсменам экспериментальной группы был проведен сеанс аппаратного пневмомассажа нижних конечностей в соответствии с разработанной программой. Сеанс продолжался в течение 15 минут посредством аппарата прессотерапии, представляющего собой компрессор, нагнетающий воздух через гибкие шланги в специальные манжеты (в данном случае для ног). Манжеты состоят из независимых камер, надувающихся попеременно, тем самым осуществляются сжатия отдельных участков ног, от пальцев к бедрам. После сеанса прессотерапии спортсмены экспериментальной группы отдыхали в течение 15 минут в обычных условиях (атмосферное давление, воздух).

Спортсменам контрольной группы после тестирования на аппаратно-программном комплексе был предоставлен отдых в течение 30 минут в обычных условиях (атмосферное давление, воздух).

После отдыха спортсмены обеих групп были вторично протестированы методом велоэргометрии, а также прошли компьютерную экспресс-оценку функционального состояния.

### Результаты исследования

Результаты тестирования анаэробной работоспособности представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Изменения показателей анаэробной работоспособности спортсменов экспериментальной и контрольной групп

WGT	Экспериментальная группа		Контрольная группа	
	1 точка	2 точка	1 точка	2 точка
Максимальная анаэробная мощность, Вт	1195,2±21,3	1168,25±33,2	1175,7±29,3	999,0±16,7
Средняя анаэробная мощность, Вт	923,3±19,2	931,3±25,3	915±21,8	832±17,2
Относительная анаэробная мощность, Вт/кг	21,7±2,3	20,5±1,4	19,6±2,5	13,9±3,2

Из представленных данных видно следующее. Спортсмены обеих групп при первичном тестировании показали приблизительно одинаковый уровень максимальной анаэробной мощности (Рис. 3). Спортсмены из экспериментальной группы после прохождения процедуры прессотерапии на

вторичном тестировании показали результат, незначительно отличающийся от первичного тестирования (1168,25 Вт и 1195,2 Вт соответственно).

Результаты вторичного тестирования в контрольной группе оказались значительно ниже первичных (999,0 Вт и 1175,7 Вт соответственно).



Рис. 3 Динамика показателей максимальной анаэробной мощности

Сходную динамику можно видеть в показателях средней и относительной анаэробной мощности (рис. 4 и рис. 5)

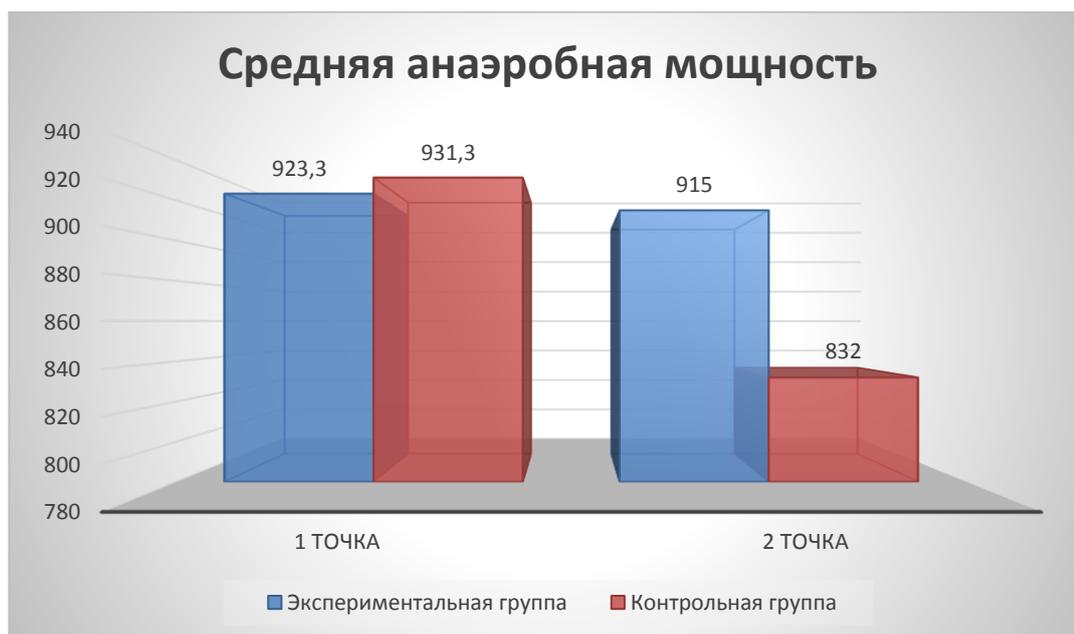


Рис. 4 Динамика показателей средней анаэробной мощности



Рис. 5 Динамика показателей относительной анаэробной мощности

В Таблице 2 представлены результаты тестирования методом экспресс-оценки функционального состояния спортсменов.

Таблица 2 Изменения показателей функционального состояния спортсменов экспериментальной и контрольной групп

	Экспериментальная группа		Контрольная группа	
	1 точка	2 точка	1 точка	2 точка
ЧСС, уд/мин	84,5±13,8	82,8±10,8	83,4±15,0	85,1±12,4
Систолическое давление, мм.рт.ст.	121,5±7,0	119,7±10,9	110,0±8,8	110,8±10,5
Диастолическое давление, мм.рт.ст.	70,8±6,1	69,4±7,3	73,0±6,4	72,1±6,8
Соотношение симпатической и парасимпатической нервной регуляции	1,1±0,4	0,9±0,3	0,8±0,1	1,0±0,3
Стресс индекс, у.е.	131,4±45,9	112,8±36,4	129,5±73,7	127,1±45,4
Индикатор симпатической нервной системы, мсек	48,8±18,3	46,7±14,4	54,5±9,1	60,3±15,6
Общее количество воды, %	63,2±1,9	60,3±2,1	63,3±2,6	63,7±2,3
Количество воды внутри клетки, %	48	51	49	48
Количество воды вне клетки, %	52	49	51	52
Индекс массы тела	21,2±1,4	20,5±2,3	26,8±2,5	26,2±2,6
Уровень насыщения	97,4±,9	97,7±1,4	96,0±1,7	95,8±1,4

артериальной крови кислородом, %				
Индекс жесткости сосудов, у.е.	5,5±0,2	5,3±0,5	5,7±0,4	5,7±0,4
Индекс отражения сосудов, у.е.	25,2±0,8	25,1±0,6	26,0±2,7	25,1±0,9
Периферическое сопротивление сосудов, ГПа*с/м <sup>3</sup>	993,5±160,2	987,7±115,8	928,6±109,0	923,3±146,0
Сердечный выброс, л/мин	6,6±1,0	6,8±1,0	6,9±0,9	7,1±1,1
Показатель нарушения поглощения кислорода из системы микроциркуляции, мл/мин/м <sup>2</sup>	306,2±36,3	285,2±38,4	292,0±57,1	303,1±39,7

Проанализировав полученные данные, можно сделать следующие выводы. Показатели функционального состояния спортсменов экспериментальной и контрольной групп после двух проб нагрузочного теста максимальной анаэробной мощности претерпели изменения в обеих группах. Однако, в экспериментальной группе, которая в перерыве между пробами получала сеанс восстановления методом аппаратного пневмомассажа, наблюдается динамика показателей, отличная от группы, не применяющей никаких способов локального восстановления нервно-мышечного аппарата.

Показатели состояния сердечно-сосудистой системы, такие как ЧСС, систолическое и диастолическое давление у спортсменов экспериментальной

группы после прохождения второй нагрузочной пробы снизились, тогда как в контрольной группе показатель ЧСС повысился, а давление осталось на том же уровне.

Вегетативные показатели, в частности соотношение симпатической и парасимпатической нервной регуляции, сместились в сторону снижения доминирования симпатического контура в экспериментальной группе. В контрольной группе преобладание симпатической регуляции усилилось после второй нагрузочной пробы. Стресс-индекс Баевского снизился в обеих группах, однако в экспериментальной группе снижение более значительное.

Показатель водного обмена – общее количество воды в организме – в экспериментальной группе снизился на 3%, в контрольной же остался без изменений. Необходимо особо отметить динамику изменений показателей количества внутриклеточной и внеклеточной воды. Изначально после первой нагрузочной пробы в обеих группах наблюдалась приблизительно одинаковая картина клеточного водообмена. Однако после второй нагрузочной пробы баланс внутри- и внеклеточной воды в экспериментальной группе изменился в пользу большего потребления воды клеткой. В контрольной группе баланс практически не изменился.

Гемодинамические показатели изменились незначительно. Уровень насыщения артериальной крови кислородом в экспериментальной группе остался без изменений, в контрольной группе снизился на 1%. Индекс жесткости сосудов незначительно снизился в экспериментальной группе, в контрольной остался на том же уровне. Показатель нарушения поглощения кислорода из системы микроциркуляции значительно снизился в экспериментальной группе и незначительно повысился в контрольной.

Таким образом, исходя из представленных результатов оценки функционального состояния спортсменов обеих групп, можно сделать вывод о воздействии процедуры локального восстановления нервно-мышечного аппарата, в данном случае нижних конечностей, методом аппаратного

пневмомассажа в первую очередь на водный баланс между клеткой и межклеточным пространством – процедура способствует улучшению работы клетки по поглощению воды. Также необходимо отметить положительное влияние процедуры на способность поглощения и переноса кислорода в крови, происходит повышение насыщения кислородом артериальной крови. Снижение стресс-индекса, а также умеренная активация парасимпатического контура вегетативной регуляции также свидетельствует о нормализации функционального состояния спортсменов.

Оценивая результаты функционального теста максимальной анаэробной мощности, необходимо отметить положительное влияние процедуры прессотерапии на процессы локального восстановления нервно-мышечного аппарата – физическая работоспособность спортсменов экспериментальной группы осталась без изменений, в то время как в контрольной группе произошло снижение локальных функциональных возможностей спортсменов, исходя из показателя максимальной и средней анаэробной мощности.

### **3.3 Исследование эффективности программы повышения мышечной работоспособности высококвалифицированных спортсменов**

#### **Материалы и методы исследования**

Цель исследования: Определение эффективности разработанной программы повышения мышечной работоспособности спортсменов методом курсового применения прессотерапии.

Задачи исследования:

1. Определить динамику изменения показателей мышечной работоспособности в течение УТС методом интерференционной поверхностной электромиографии у спортсменов экспериментальной (с применением курса процедур прессотерапии после интенсивных физических нагрузок в соответствии с разработанной программой) и контрольной (без применения специальных процедур повышения мышечной работоспособности) групп;
2. Провести оценку субъективных ощущений спортсменов экспериментальной и контрольной групп методом анкетирования до и после курсового применения процедуры прессотерапии (в контрольной группе – без проведения процедур);
3. Проанализировать динамику изменений показателей мышечной работоспособности, а также субъективных ощущений спортсменов обеих групп.

Для определения эффективности применения метода прессотерапии с целью повышения мышечной работоспособности высококвалифицированных спортсменов использовался метод интерференционной электромиографии при статических усилиях – суммарной поверхностной ЭМГ, регистрируемой при развитии изометрического мышечного напряжения и поддержании его на достигнутом уровне, а также метод оценки субъективных ощущений путем анкетирования.

Метод электромиографии позволяет определить латентное время напряжения (ЛВН) и латентное время расслабления (ЛВР) мышцы, то есть время, прошедшее с момента подачи сигнала спортсмену до ответной реакции мышцы, фиксируемой электромиографом. По мере повышения уровня тренированности периоды ЛВН и ЛВР укорачиваются, а при утомлении нервно-мышечного аппарата, наоборот, увеличиваются. На изменение функционального состояния более чувствительно реагирует показатель ЛВР. Для высококвалифицированных спортсменов характерен более короткий период ЛВР, по сравнению с ЛВН.

В исследовании приняли участие 20 высококвалифицированных спортсменов-баскетболистов, мужского пола, от 24 до 31 лет, квалификации не ниже МС. Спортсмены были разделены на 2 группы – экспериментальную и контрольную. В период учебно-тренировочного сбора спортсменам экспериментальной группы было предложено пройти 10 сеансов восстановительных процедур методом пневмокомпрессии. Процедуры проводились в дневное время, после утренней тренировки, через 30 минут после окончания физической нагрузки. Характер нагрузки в основном был общим, так как данный учебно-тренировочный сбор команды был направлен на улучшение общей физической подготовки команды. Спортсмены контрольной группы восстанавливались привычным для себя способом, в естественных условиях, без специализированного оборудования.

В начале УТС спортсменам обеих групп было проведено тестирование методом электромиографии, позволяющее получить информацию о функциональном состоянии мышц нижних конечностей. Поверхностными электродами измерялись биопотенциалы икроножной мышцы ноги. Пара электродов электромиографа крепилась на кожу над икроножной (медиальной головкой) мышцей в области двигательной точки — в месте вхождения нерва в мышечную ткань. На выходе измерительной системой предоставлялась информация о начале и окончании возбуждения мышцы.

Спортсмену предлагалось по сигналу экспериментатора максимально быстро и сильно напрячь икроножную мышцу, а затем также по сигналу максимально быстро расслабить.

Процедуры тестирования и опроса субъективных ощущений были проведены также по завершению прохождения спортсменами экспериментальной группы курса из 10 процедур восстановления методом пневмокомпрессии. Спортсмены контрольной группы также были подвергнуты оценке методами электромиографии и анкетирования

### **Результаты исследования**

Результаты исследования до и после курса процедур представлены в Таблице 3.

Таблица 3 Динамика показателей ЭМГ у спортсменов экспериментальной и контрольной групп

Показатели электромиографии	Экспериментальная группа		Контрольная группа	
	1 точка	2 точка	1 точка	2 точка
ЛВН, мсек.	240±18	230±12	235±15	237±16
ЛВР, мсек.	185±6	170±8	187±8	200±11

Исходя из данных, полученных в результате электромиографических измерений, можно сделать следующий вывод. Показатель латентного времени напряжения спортсменов как экспериментальной, так и контрольной групп изначально был выше, чем показатель латентного времени расслабления, что говорит о высоком уровне физической подготовки испытуемых спортсменов. При этом разница между показателями наблюдалась значительная.



Рис. 5 Динамика показателя ЛВН (мсек)

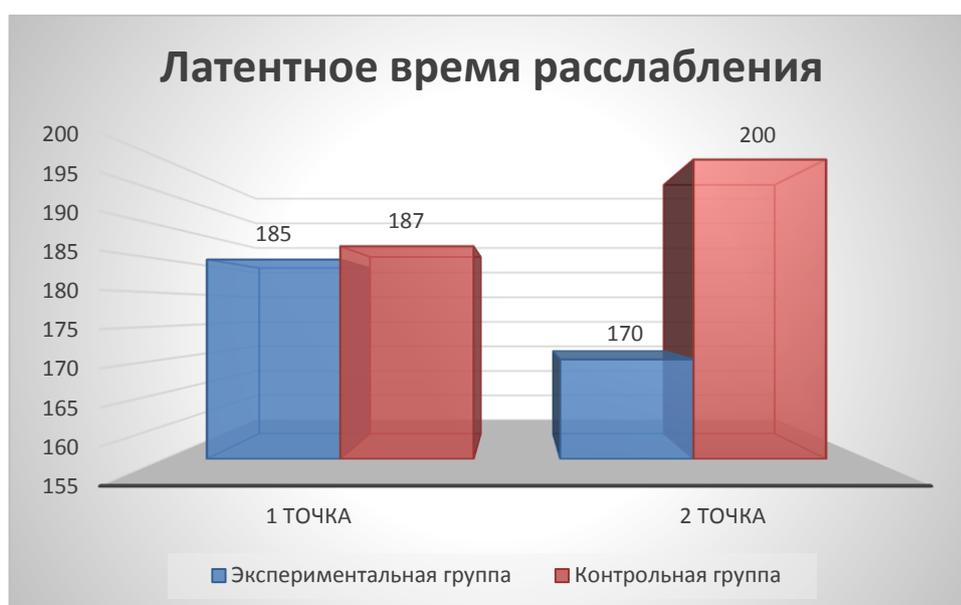


Рис. 6 Динамика показателя ЛВР (мсек)

При сравнении результатов первой и второй контрольных точек измерений, обнаруживается следующая тенденция (рис. 5 и рис. 6). Оба показателя – ЛВН и ЛВР – незначительно уменьшаются в экспериментальной группе, что говорит о повышении физической работоспособности нижних конечностей, не смотря на высокие нагрузки УТС. В контрольной группе отмечается обратная динамика. При этом, если показатель ЛВН вырос незначительно ( $235 \pm 15$ ;  $237 \pm 16$ ), то показатель ЛВР, в первую очередь

отражающий состояние утомления, увеличился более значительно ( $187\pm 8; 200\pm 11$ ).

Таким образом, можно говорить о положительном влиянии курса процедур прессотерапии на процессы как восстановления, так и повышения работоспособности нервно-мышечного аппарата.

О положительном влиянии прессотерапии также можно судить, проанализировав результаты оценки субъективных ощущений методом анкетирования.

Спортсменам экспериментальной группы в начале УТС были предложены специально разработанные анкеты оценки субъективных ощущений. В после прохождения курса процедур прессотерапии было проведено повторное анкетирование. Бланк второй анкеты предлагался в измененном виде – было добавлено несколько вопросов о процедуре прессотерапии.

Спортсменам контрольной группы дважды – в начале УТС и через 10 дней – были предложены одни и те же анкеты.

Пример анкеты, заполненной одним и тем же спортсменом из экспериментальной группы до и после процедур, представлен на Рисунке 7.

Анкета		Анкета	
1. ФИО	<u>[Redacted]</u>	1. ФИО	<u>[Redacted]</u>
2. Вид спорта	<u>Самбо</u>	2. Вид спорта	<u>Самбо</u>
3. Возраст	<u>21</u>	3. Возраст	<u>21</u>
4. Стаж занятий спортом	<u>22 года (2 года)</u>	4. Стаж занятий спортом	<u>22 года</u>
5. Отметьте крестиком те ощущения, которые вы испытываете после длительной тренировки:		5. Отметьте крестиком те ощущения, которые вы испытываете после длительной тренировки:	
Тяжесть в ногах		Тяжесть в ногах	
<input type="checkbox"/> Сильно	<input checked="" type="checkbox"/> Умеренно	<input type="checkbox"/> Сильно	<input type="checkbox"/> Умеренно
<input type="checkbox"/> Слабо	<input type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Сильно	<input type="checkbox"/> Умеренно
Ощущение «забитости» в ногах		Ощущение «забитости» в ногах	
<input checked="" type="checkbox"/> Сильно	<input checked="" type="checkbox"/> Умеренно	<input type="checkbox"/> Сильно	<input type="checkbox"/> Умеренно
<input type="checkbox"/> Слабо	<input type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Сильно	<input type="checkbox"/> Умеренно
Усталость		Усталость	
<input type="checkbox"/> Сильно	<input checked="" type="checkbox"/> Умеренно	<input type="checkbox"/> Сильно	<input type="checkbox"/> Умеренно
<input type="checkbox"/> Слабо	<input type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Сильно	<input checked="" type="checkbox"/> Нет
Сонливость		Сонливость	
<input type="checkbox"/> Сильно	<input type="checkbox"/> Умеренно	<input type="checkbox"/> Сильно	<input type="checkbox"/> Умеренно
<input type="checkbox"/> Слабо	<input checked="" type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Сильно	<input type="checkbox"/> Умеренно
Отечность ног		Отечность ног	
<input type="checkbox"/> Сильно	<input checked="" type="checkbox"/> Умеренно	<input type="checkbox"/> Сильно	<input type="checkbox"/> Умеренно
<input type="checkbox"/> Слабо	<input type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Сильно	<input checked="" type="checkbox"/> Слабо
Болевые ощущения в ногах		Болевые ощущения в ногах	
<input type="checkbox"/> Сильно	<input checked="" type="checkbox"/> Умеренно	<input type="checkbox"/> Сильно	<input type="checkbox"/> Умеренно
<input type="checkbox"/> Слабо	<input type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Сильно	<input checked="" type="checkbox"/> Слабо
Спасибо!		6. Понравилась ли вам процедура прессотерапии? <u>Вряд ли</u>	
		7. Испытывали ли вы болевые ощущения в ногах в процессе процедур? <u>Нет</u>	
		8. Хотели бы вы продолжать процедуры прессотерапии? <u>Да</u>	
		Спасибо!	

Рис. 7

### Пример заполненной анкеты до и после курса процедур прессотерапии

Спортсменам было предложено выбрать степень симптомов, представленных в анкете (тяжесть в ногах, ощущение «забитости» в ногах, усталость, сонливость, отечность ног, болевые ощущения в ногах), при наличии таковых после тяжелой физической нагрузки.

Проанализированные данные, полученные в результате проведения опроса субъективных ощущений, представлены ниже на диаграммах.

#### 1. Тяжесть в ногах

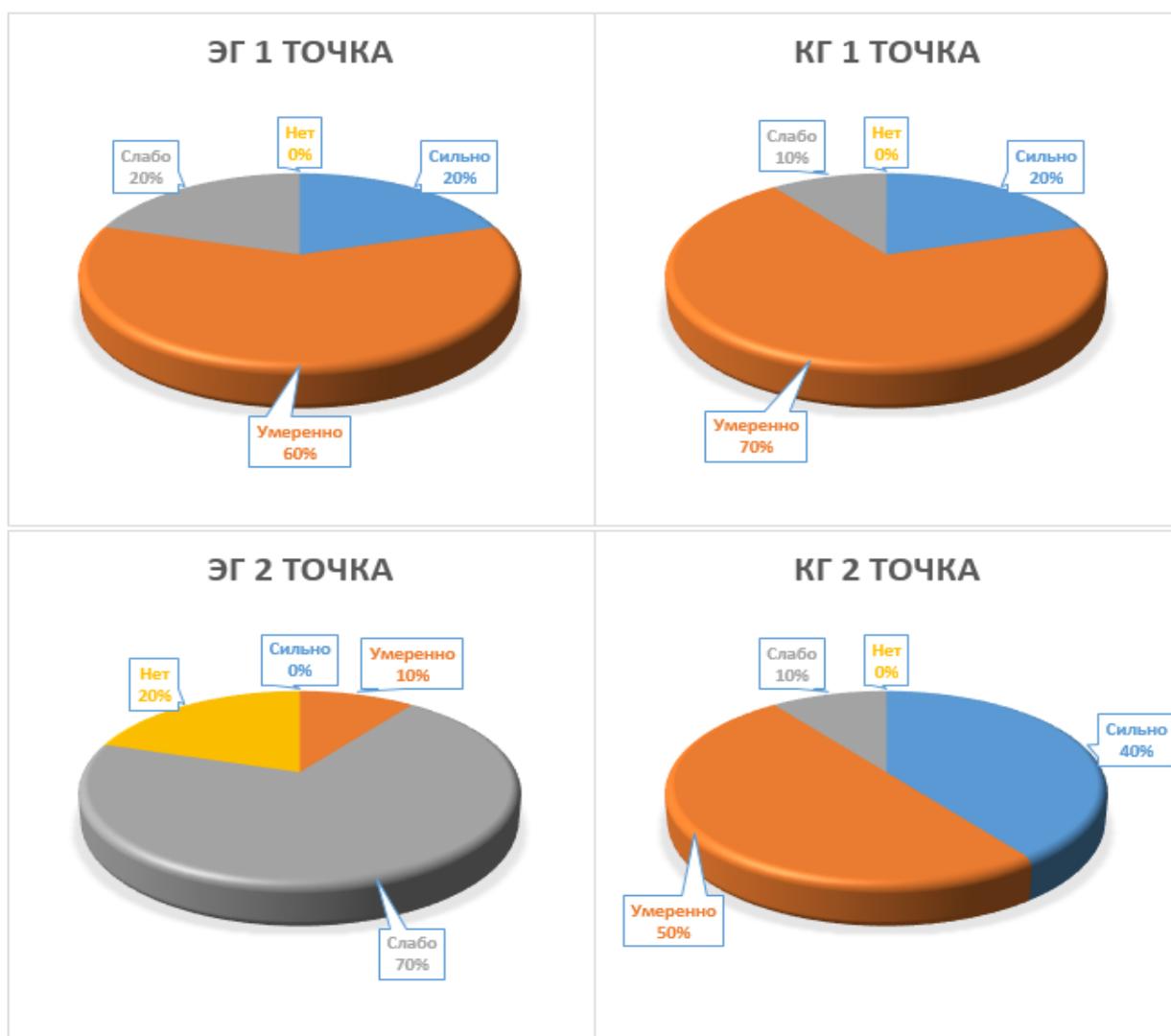


Рис. 8 Динамика показателей степени выраженности симптома «тяжесть в ногах»

Умеренную степень выраженности ощущения тяжести в ногах показали большинство спортсменов обеих групп в первой точке исследования (60% - экспериментальная группа, 70% - контрольная группа). Во второй точке наблюдается значительная положительная у спортсменов экспериментальной группы – слабую степень выраженности продемонстрировали 70% испытуемых, отсутствие симптома – 20%. В контрольной группе возросло количество спортсменов, показавших сильную степень проявления – 40%. Отсутствие ощущения тяжести в ногах после физической нагрузки на второй точке тестирования в контрольной группе не показал никто. В экспериментальной группе таких человек было двое.

## 2. Ощущение «забитости» в ногах

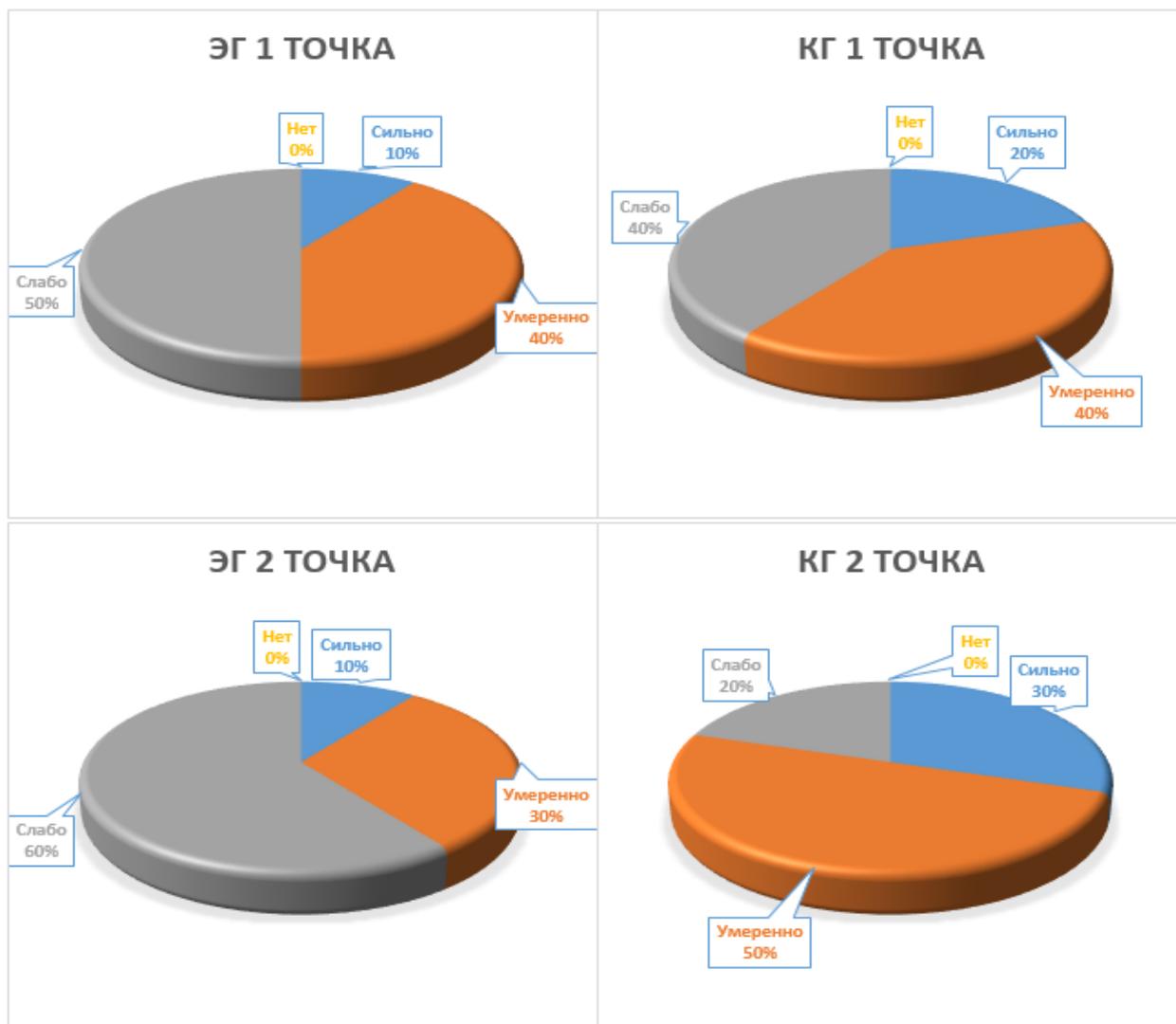


Рис. 9 Динамика показателей степени выраженности симптома «ощущение «забитости» в ногах»

Степень ощущения «забитости» в ногах в начале сбора распределилась в обеих группах примерно одинаково – 90% и 80% испытуемых в экспериментальной и контрольной группах соответственно отметили свои ощущения как слабые или умеренные. После проведения курса процедур прессотерапии в экспериментальной группе наблюдается схожая интенсивность симптома, тогда как в контрольной группе интенсивность повысилась (50% умеренно и 30% сильно).

## 3. Усталость

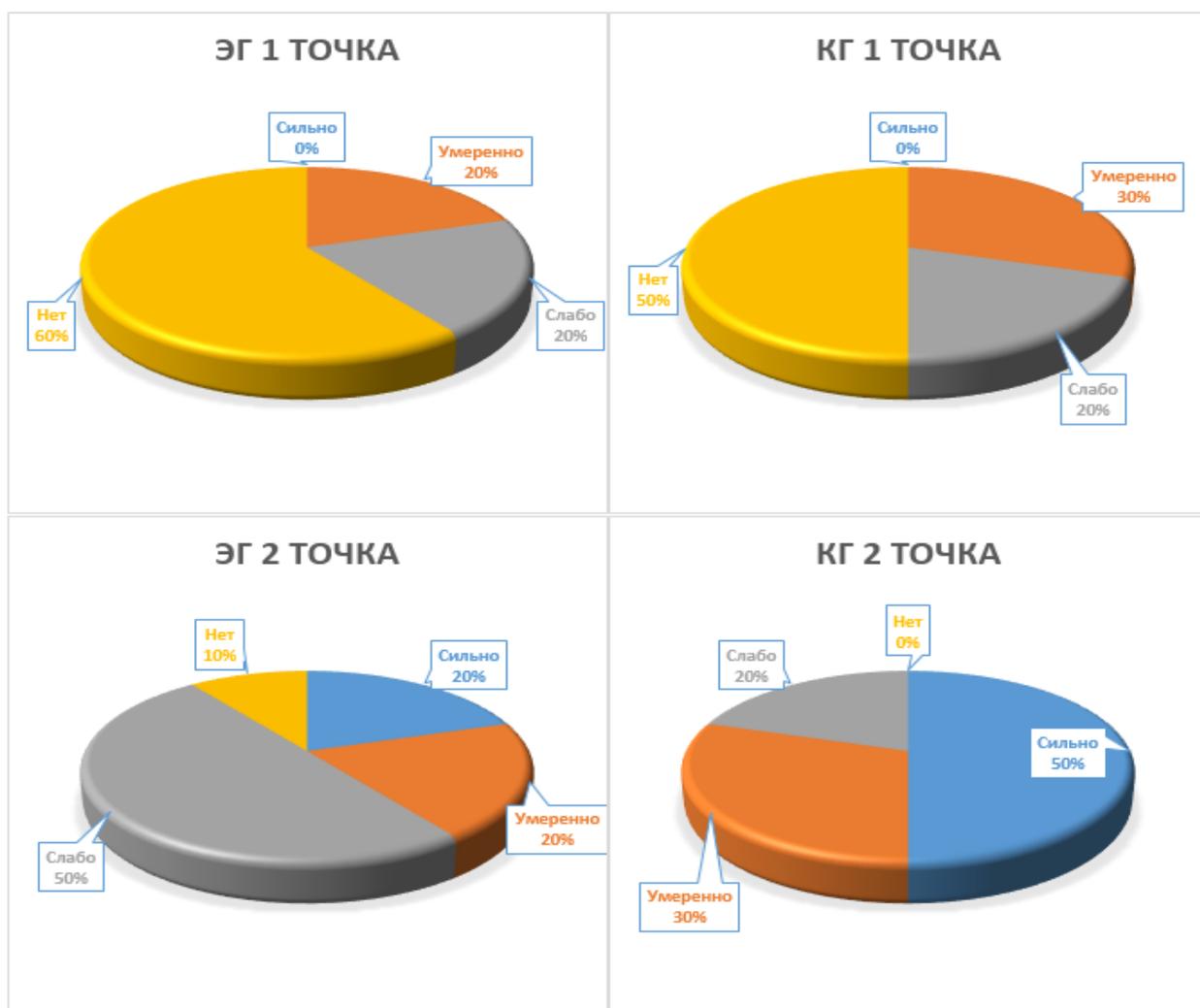


Рис. 10 Динамика показателей степени выраженности симптома «усталость»

Ощущение усталости практически не проявлялось в начале УТС в обеих группах. 60% спортсменов экспериментальной группы и 50% спортсменов контрольной группы отметили отсутствие симптома. На второй точке исследования зафиксирована динамика, сходная с предыдущими симптомами – в экспериментальной группе усталость нарастала менее интенсивно, чем в контрольной, в результате в экспериментальной группе 50% к концу исследования испытывали слабое проявление усталости, 20% - умеренное. В контрольной группе 50% спортсменов испытывали сильную усталость, 30% умеренную.

#### 4. Сонливость

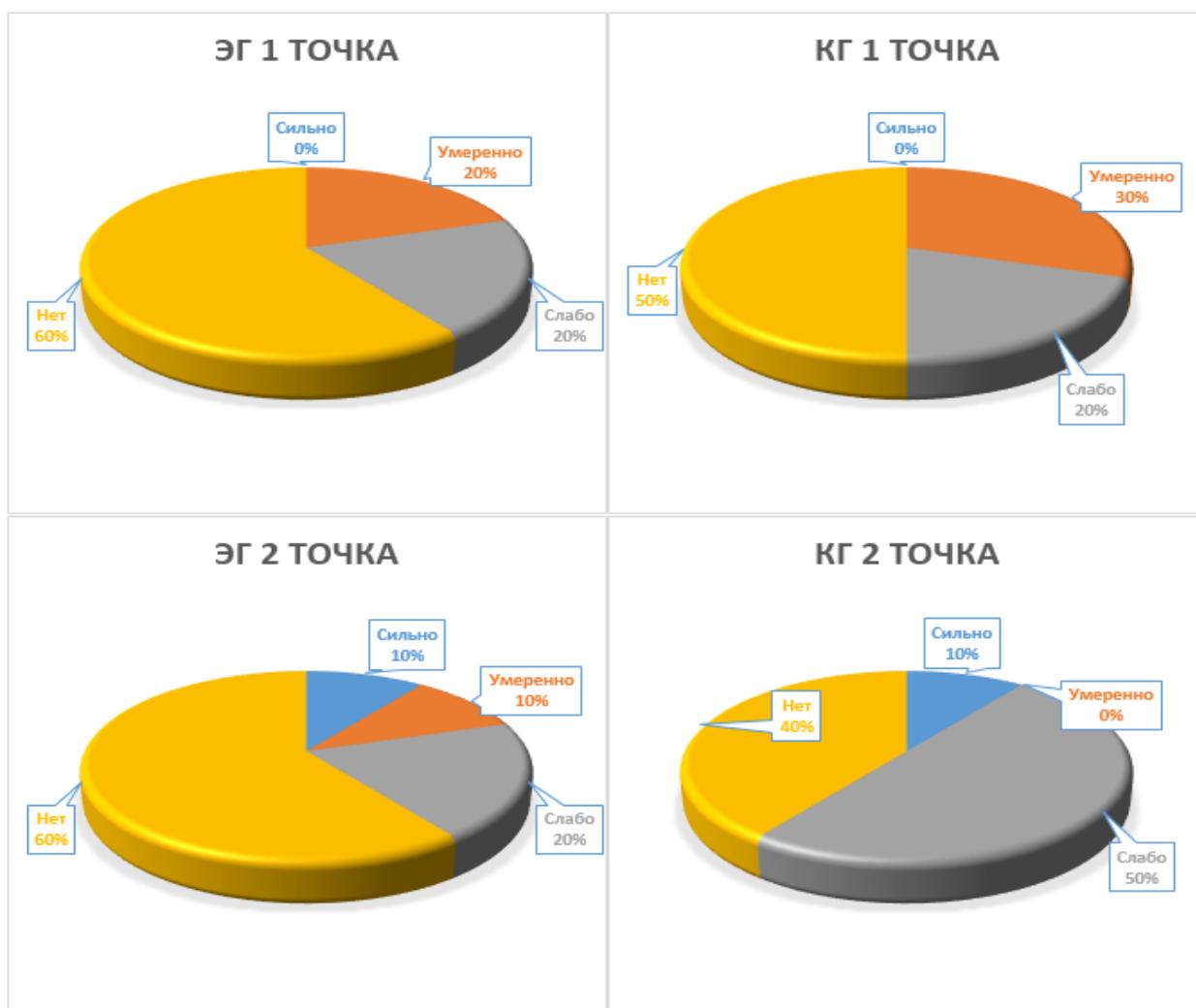


Рис. 11 Динамика показателей степени выраженности симптома «СОНЛИВОСТЬ»

В таком симптоме как сонливость не было выявлено достоверных различий между изменениями в группах. Спортсмены обеих групп демонстрировали отсутствие симптома в начале УТС, к концу исследования показатели значимо не изменились.

## 5. Отечность ног

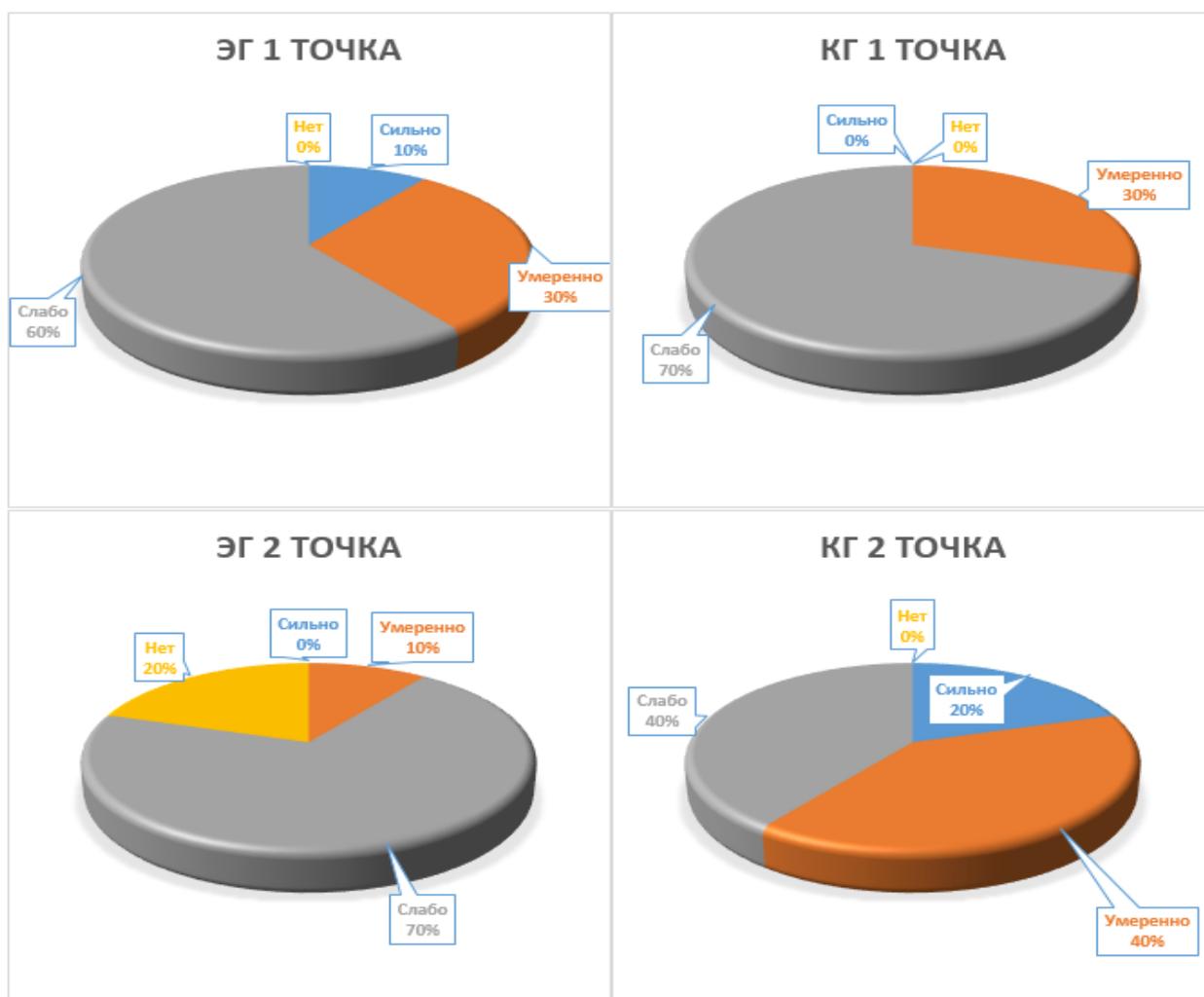


Рис. 12 Динамика показателей степени выраженности симптома «отечность ног»

Ощущение отечности ног в слабом проявлении отметили 60% спортсменов экспериментальной и 70% спортсменов контрольной группы. Умеренное проявление в обеих группах показали 30% испытуемых. После второй точки тестирования в экспериментальной группе ощущение данного симптома сохранилось на слабом уровне проявления у 70% спортсменов. В контрольной группе произошло усиление проявления ощущения – 40% спортсменов показали умеренную степень, 20% - сильную степень.

## 6. Болевые ощущения в ногах

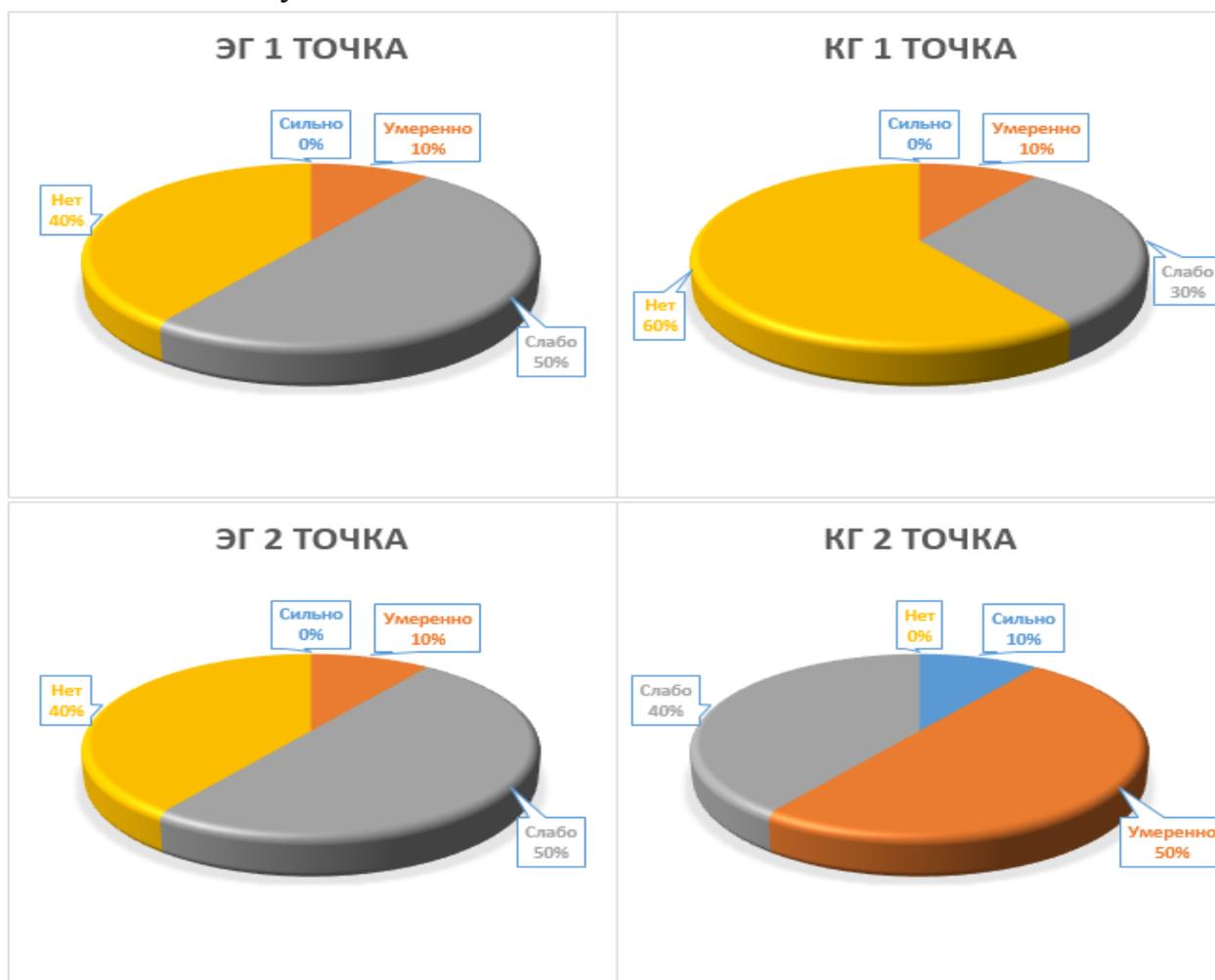


Рис. 13 Динамика показателей степени выраженности симптома «болевые ощущения в ногах»

Болевые ощущения в ногах после усиленной физической нагрузки в начале УТС в экспериментальной группе в слабом проявлении отметили 50% спортсменов, отсутствие симптома – 40%. В контрольной группе большинство спортсменов (60%) также показали отсутствие проявлений болевых ощущений в ногах. После второй точки тестирования показатели в экспериментальной группе существенно не изменились, в отличие от контрольной группы, где отмечался слабый уровень (40%) и умеренный уровень (50%), а также 1 спортсмен показал сильную степень проявления болевых ощущений в ногах.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Разрабатывая программу воздействия на организм спортсмена, будь то программа ускорения процессов восстановления, повышения работоспособности, или какая-либо другая, необходимо, главным образом, учитывать особенности функционального состояния организма, формирующимися в процессе занятия спортом. Интенсивные физические нагрузки вносят изменения в протекания адаптационных процессов организма, повышая выносливость, устойчивость к внешним физическим и психическим воздействиям, функциональную работоспособность и др.

Помимо функциональных изменений, возникающих как следствие занятий спортом, существует ряд требований, предъявляемых к любым методам, используемым в спорте, самими особенностями спортивной деятельности. Это, в первую очередь, жесткий и насыщенный спортивный режим, где для привнесения инноваций крайне сложно бывает найти даже небольшой временной отрезок, не нарушив при этом четкого распорядка тренировок, приемов пищи, отдыха.

Разрабатывая программу локального восстановления нервно-мышечного аппарата и повышения работоспособности методом прессотерапии, нами были с максимальной возможностью учтены особенности спортивной деятельности и предъявляемые ей требования.

Методика оперативна по времени, портативна для транспортировки, проста в обращении. Помимо этого, она не связана с болевыми или какими-либо другими неприятными ощущениями для спортсменов, напротив, прессотерапия вызывает как физическое, так и психологическое ощущение расслабления, что крайне важно для положительного восприятия процедуры спортсменами

Проведенные исследования по оценке эффективности разработанной программы позволяют сделать вывод о субъективно положительном влиянии процедур прессотерапии не только на процессы восстановления нервно-

мышечного аппарата, но также и на повышение работоспособности мышц, а также улучшение субъективного состояния спортсменов, что влечет за собой психологический комфорт, повышение мотивации к тренировкам, улучшение настроения.

Функциональные тесты, а также электромиографическая оценка подтверждают положительное влияние процедуры прессотерапии на организм спортсмена.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Astrand, P.O. A textbook of work physiology / P.O. Astrand<sup>^</sup>-K. Rodahl. New York: McGraw-Hill, 1970. - 540 p.
2. Анохин, П.К. Очерки по физиологии функциональных систем / П.К. Анохин: М., 1975. - 447 с.
3. Бадалян, Л.О. Клиническая электронейромиография / Л.О. Бадалян, И.А. Скворцов. -М: Медицина, 1986. 386 с.
4. Баевский, Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии: моногр. / Р.М. Баевский. М.: Медицина, 1979. - 295 с.
5. Волков В.М., Жило Ж.В., Гонюшкин А.Д. и др. Средства восстановления в спорте/ Волков В.М. - Смоленск: Смядынь, 1994. - С. 94-104.
6. Гехт, Б.М. Теоретическая и клиническая электромиография / Б.М. Гехт. Л.: Наука, 1990. - 230 с.
7. Горбунов, Г.Д. Психопедагогика спорта / Г.Д.Горбунов. М.: Физкультура и спорт, 1986. - 208 с.
8. Граевская Н.Д. Использование медицинских средств восстановления спортивной работоспособности в системе подготовки высококвалифицированных спортсменов: Метод. рекомендации. - М., 1986.
9. Давиденко, Д.Н. Система физиологических резервов спортсмена / Д.Н. Давиденко, А.С. Мозжухин, В.В. Телегин // Характеристика функциональных резервов спортсмена: сб. науч. тр. Л., 1982. - С. 3-8.
10. Загорская Н.А., Журавлева А.И., Кудюков И.С. Комплексное применение физических методов восстановления у тяжелоатлетов: Метод. рекомендации. - М., 1981.
11. Зайцев В.К., Филиппенко А.Н. Тренировка функциональных систем организма хоккеиста. - М., 2002.
12. Зотов, В.П. Восстановление работоспособности в спорте / В.П. Зотов. Киев: Здоровье, 1990. - 200 с.
13. Зубовский, Д.К. Введение в спортивную физиотерапию: моногр. / Д.К. Зубовский, В.С Улащик; Белорус, гос. ун-т физ. культуры. Минск: БГУФК, 2009.-235 с.
14. Иорданская Ф.А. Тенденции развития спорта высших достижений. - М., 1998. - С. 177-183.
15. Козлов И.М. Электромиографическое исследование бега // Сборник трудов институтов физической культуры. М.: ФиС, 1966. С. 62-69.
16. Коул, Ф. Особенности потребления углеводов спортсменами в условиях тренировочной и соревновательной деятельности // Питание в

системе подготовки спортсменов.- К.: Олимпийская литература,1996. - С. 25-46.

17. Коц, Я.М. Спортивная физиология / Я.М. Коц. - М.: Физкультура и спорт, 1986. - С. 145-165

18. Мирзоев, О. М. Применение восстановительных средств в спорте/ Мирзоев, О.М. - Москва: Физкультура и спорт, 2005. - 220 с.

19. Мозжухин, А.С. Роль системы физиологических резервов спортсмена в его адаптации к физическим нагрузкам / А.С. Мозжухин, Д.Н. Давиденко // Физиологические проблемы адаптации. - Тарту, 1984.

20. Некрасов В.П., Худадов Н.А., Пиккенхайн Л., Форстер Р. Психорегуляция в подготовке спортсменов. - М.: ФиС, 1985.

21. Олиференко, В.Т. Особенности лечебного действия на организм минеральных вод и методики их применения // Курортология и физиотерапия.- М.: Медицина, 1985.- с 177-213

22. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. - К.: Олимпийская литература, 1997. - 583 с.

23. Проблемы питания спортсменов в различных видах спорта / Под ред. В.А. Рогозкина, В.Н. Литвиновой, Е.А. Успенской: Материалы ежегодного симпозиума. - СПб., 1974.

24. Прянишникова О.А. Спортивная электронейромиография // Теория и практика физической культуры. 2005. № 9.

25. Пшенникова М.Г. Адаптация к физическим нагрузкам // Физиология адаптационных процессов. - М.: Наука, 1986. - С 124-209.

26. Родионов, А.В. Психология спорта высших достижений: учеб. пособие для институтов физ. культ. / А.В. Родионов. М.: Физкультура и спорт, 2009.- 144 с.

27. Сапов, И.А. Методические рекомендации по восстановлению работоспособности спортсменов / И.А. Сапов, В.С. Щеголев, В.И. Кулешов. – Л. : 1980. – 51 с.

28. Сейфулла Р.Д., Орджоникидзе З.Г., Эмирова Л.Р., Рожкова Е.А., Сейфулла А. Р. Мониторинг и фармакологическая коррекция факторов, лимитирующих спортивную работоспособность. - М., 2005.

29. Солодков, А.С. Функциональные состояния спортсменов и способы их восстановления / А.С. Солодков; Санкт-Петерб. гос. акад. физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта. - СПб.: 2001. - 33 с.

30. Спивак, Г.А. Динамика прироста мышечной силы у квалифицированных гимнастов в процессе применения метода биомеханической стимуляции мышц / Г.А. Спивак // Вопросы теории и практики физической культуры и спорта. 1991. - Вып. 21. - С. 60-63.