

Министерство спорта и туризма Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет физической культуры»

А. А. Михеев, Н. А. Михеев

РАЗВИТИЕ ГИБКОСТИ В ВОСТОЧНЫХ ЕДИНОБОРСТВАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИБРОСТИМУЛЯЦИИ

Методические рекомендации

Минск
БГУФК
2022

УДК 796.853(072)+615.8:796.012.23
ББК 75.715:53.54я73
М69

Р е ц е н з е н т ы:
канд. филол. наук, доцент *М. М. Круталевич*;
канд. биол. наук, доцент *М. Е. Агафонова*

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом БГУФК

Михеев, А. А.

М69 Развитие гибкости в восточных единоборствах с применением вибро-стимуляции : метод. рекомендации / А. А. Михеев, Н. А. Михеев ; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск : БГУФК, 2022. – 58 с.
ISBN 978-985-569-606-4.

Методические рекомендации стали результатом педагогических исследований вибрационной тренировки, базирующейся на использовании метода вибрационной стимуляции нервно-мышечного аппарата спортсменов-каратистов во время выполнения упражнений различной интенсивности и продолжительности с целью ускоренного развития гибкости. Настоящее пособие посвящено практическому использованию предлагаемого метода стимуляции организма в тренировочном процессе каратистов. При этом в достаточном объеме отражены теоретические аспекты развития гибкости. Методические рекомендации предназначены для спортивных врачей, тренеров, преподавателей, а также для широкого круга специалистов, сфера деятельности которых предполагает оперирование медико-биологическими и педагогическими средствами потенцирования организма.

УДК 796.853(072)+615.8:796.012.23
ББК 75.715:53.54я73

ISBN 978-985-569-606-4

© Михеев А. А., Михеев Н. А., 2022
© Оформление. Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
физической культуры», 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Теоретические предпосылки и постановка проблемы исследования	8
1.1. Гибкость – важнейшее физическое качество, определяющее успех соревновательных действий спортсменов-каратистов	8
1.2. Традиционные средства и методы развития гибкости	9
1.3. Вибромиостимуляция – эффективный метод развития гибкости	12
1.3.1. Вибрационные упражнения как объект исследования	12
2. Развитие гибкости у начинающих спортсменов с помощью метода вибромиостимуляции	19
2.1. Развитие гибкости тазового пояса и ног с помощью метода вибромиостимуляции	19
2.2. Развитие гибкости плечевого пояса и рук с помощью метода вибромиостимуляции	28
Заключение	33
Список рекомендуемой литературы	34
Приложение 1	44
Приложение 2	56
Приложение 3	58

ВВЕДЕНИЕ

В спорте всегда был чрезвычайно актуален вопрос о совершенствовании системы подготовки спортсменов [18, 86–90]. В связи с этим актуальным является вопрос о создании и внедрении в процесс подготовки таких медико-биологических и технических разработок, которые обеспечивали бы неуклонный рост спортивных результатов [3, 31, 32, 33, 95–98]. При этом проблема исследования альтернативных тренирующих методов воздействия на организм спортсменов является перспективной и с течением времени приобретает все большую остроту [79, 81, 97]. Квалифицированные спортсмены, как правило, обладают высоким уровнем специальной физической подготовленности, повысить который можно только интенсивными и объемными, способными вызвать необходимые морфофункциональные перестройки тренирующими воздействиями [4, 13–15, 24, 38, 39, 101, 102]. Поэтому управление тренировочным процессом предполагает выбор и манипулирование эффективными средствами и методами тренировки, направленными на изменение состояния спортсмена, в первую очередь физического [40–42]. К числу таких методов можно причислить вибрационные упражнения вообще и метод стимуляции биологической активности организма (СБА) в частности [57, 58, 70, 76, 77]. Стимуляция биологической активности – это легковоспроизводимый, неинвазивный, немедикаментозный метод, предполагающий использование упражнений на фоне вибрации с частотой 28–30 Гц при амплитуде 4 мм [28, 54–56, 96]. Сведения об эффективности других частотных и амплитудных диапазонов для роста спортивных результатов разнородны и немногочисленны. В связи с этим логично возникает вопрос о создании и внедрении в процесс подготовки спортсменов новых технологий тренировки, обеспечивающих неуклонный рост спортивных результатов. Детальная разработка и применение высокоэффективных альтернативных методов воздействия на организм, несомненно, позволит разорвать методологическую ограниченность традиционного подхода к решению проблем спортивной тренировки и откроет более широкие возможности управления ею [89–93, 97, 98, 108–133].

Актуальность проблемы взаимодействия организма с внешними вибрациями обусловлена тем, что механические колебания относятся к важным экологическим факторам [99]. С одной стороны, бесконтрольная случайная вибрация чаще всего оказывает отрицательное, разрушительное воздействие на организм, вплоть до летального исхода. Медицинская наука в этом аспекте исследует причины негативного влияния механических колебаний на организм как на целостную биомеханическую систему и отыскивает адекватные способы виброзащиты [16, 29]. С другой стороны, контролируемые, дозированные по частоте, амплитуде, времени, локализации и направлению вибрационные воздействия (ЛДВ) не только не вредны, но даже используются в качестве физиотерапевтического средства. Здесь исследуются временные, частотные и амплитудные характеристики вибрации, сочетание которых при воздействии на определенные

точки и зоны приносит позитивные изменения в функциях организма. Параллельно создаются специальные электромеханические приборы, которые дают возможность приложить эту целебную вибрацию на тело человека тем или иным способом. То есть контроль за вибровоздействиями осуществляется в рамках создаваемых методов. При этом для медицинской практики характерно то, что активным фактором процесса взаимодействия является вибрационное устройство при пассивном состоянии человека [1, 16, 20, 22, 94, 100]. Объектом (органом), воспринимающим вибрацию, являются кожа и низлежащие ткани. Механическая энергия волн, возбуждаемых вибрационным устройством, рецепторным аппаратом преобразуется в биоэлектрические импульсы.

Исследования показали, что при максимальном совпадении частот (резонансе) биологический эффект даст наименьшая приложенная сила [99]. В этом суть биологического резонанса. Резонансная частота на разных точках границы клетки здорового человека находится в диапазоне 48–60 Гц. В спортивной практике наиболее перспективными оказались методы и устройства, позволяющие генерировать вибрационные волны, направляемые вдоль мышечных волокон [71–84, 96]. Отличительной чертой этих методов является то, что локализация воздействий достигается применением специальных методических приемов в рамках физических упражнений. При этом активными факторами процесса взаимодействия является с одной стороны виброустройство, а с другой стороны человек (спортсмен). Результатом систематического выполнения вибрационных упражнений является интенсивное развитие физических качеств и, как следствие, улучшение соревновательного результата, что является отражением позитивных функциональных изменений на организменном уровне [2, 8, 78–84]. Однако актуальным остается вопрос детального изучения функционального статуса организма при выполнении вибрационных упражнений.

Целью нашего исследования явилось изучение влияния дозированной вибрационной тренировки по методу стимуляции биологической активности на динамику гибкости у начинающих спортсменов-каратистов, а также определение минимально достаточных доз вибронагрузки в отдельном занятии и оптимальных доз вибронагрузки в системе смежных тренировок. Приступая к исследованиям, мы исходили из того, что применение оптимальных доз вибрационных упражнений может вызывать прогнозируемое и управляемое изменение функционального состояния, ведущее к более интенсивному развитию физических качеств, в частности гибкости по сравнению с традиционными упражнениями равноценной регламентации. Для подтверждения или опровержения этого необходимо было собрать достаточный объем научного материала с привлечением теоретических и экспериментальных методов исследования: анализа и обобщения литературных данных, педагогических экспериментов, педагогических наблюдений, педагогических тестирований.

Одним из физических качеств, определяющих уровень соревновательного результата, является гибкость [5]. Каждый вид спорта имеет специфические требования к гибкости, что обусловлено, прежде всего, биомеханической структурой соревновательного упражнения [107]. Однако существует общий

для большинства видов спорта закон, суть которого состоит в том, что недостаточная гибкость (которая может проявляться как ограничение подвижности в суставах, плохая эластичность мышц и связок и т. д.) усложняет и замедляет процесс усвоения двигательных навыков, ограничивает проявление силы, скорости и ловкости, снижает экономичность работы, повышает вероятность возникновения травм двигательного аппарата спортсменов. Следует подчеркнуть, что развитие и поддержание гибкости требует больших затрат времени и сил. Поэтому, несмотря на важность этого раздела спортивной тренировки, спортсменам не всегда удается уделять ему достаточно внимания. В связи с этим большую актуальность приобретает применение метода СБА, который позволяет развивать и поддерживать гибкость при незначительных временных затратах. При этом следует констатировать, что в настоящее время количество и качество знаний о характере изменений, происходящих в организме в процессе вибротренинга, не отвечает возросшим потребностям спорта. В связи с этим существует необходимость в проведении соответствующих педагогических исследований, раскрывающих динамику развития гибкости в серии смежных вибромиостимуляционных занятий. Одновременно следует помнить, что тема взаимодействия организма с внешними вибрациями является сама по себе актуальной, в связи с тем, что механические колебания относятся к важным экологическим факторам [16, 99]. Известно, что бесконтрольная случайная вибрация чаще всего оказывает отрицательное, разрушительное воздействие на человека [6, 7, 19, 21, 25–27]. Однако дозированные вибрационные упражнения вызывают позитивные изменения в организме. Результатом систематического выполнения вибрационных упражнений является интенсивное развитие физических качеств [43–53, 76, 77] и, как следствие, улучшение соревновательного результата, что является отражением позитивных функциональных изменений на организменном уровне. Однако актуальным остается вопрос детального изучения динамики развития гибкости при выполнении вибрационных упражнений.

Целью нашего исследования явилось изучение динамики развития гибкости начинающих спортсменов-каратистов при применении вибрационных упражнений в серии смежных тренировочных занятий.

Мы предполагали, что перспективным путем дальнейшего совершенствования процесса подготовки спортсменов является использование вибромиостимуляционной технологии развития физических качеств. Использование данной технологии позволяет оптимизировать тренировочный процесс за счет сокращения сроков развития гибкости и перераспределения бюджета тренировочного времени в пользу других видов подготовки. Применение оптимальных доз вибрационных упражнений ведет к более интенсивному развитию гибкости по сравнению с традиционными упражнениями равноценной регламентации.

Для создания вибрационной нагрузки в нашем исследовании использовался метод стимуляции биологической активности организма. Отличительной чертой этого метода является то, что локализация воздействий достигается применением специальных методических приемов в рамках физических упражнений. При этом активными факторами процесса взаимодействия является

с одной стороны виброустройство, а с другой стороны – спортсмен. Стимуляция биологической активности – это физический (неинвазивный, немедикаментозный) метод вибромиостимуляции нервно-мышечного аппарата, предполагающий использование упражнений на фоне вибрации с частотой 28–30 Гц при амплитуде 4 мм.

Исследование проводилось в несколько этапов.

Первый этап был связан с анализом и обобщением литературных данных по проблемам действия вибраций на организм человека вообще и использования механических вибрационных волн для воздействия на организм спортсмена с целью развития гибкости. Результаты теоретического исследования дали возможность определить направление исследования, поставить цель и задачи. На втором этапе было выполнено экспериментальное обоснование эффективности метода СБА для ускоренного развития гибкости спортсменов-каратистов. Исследования проводились в следующем порядке:

1. Экспериментально определялась эффективность применения метода СБА с целью ускоренного развития подвижности в плечевых и тазобедренных суставах.

2. Экспериментально определялась эффективность применения метода СБА с целью ускоренного развития подвижности в плечевых и тазобедренных суставах.

На третьем этапе были критически проанализированы полученные материалы и предложена программа ускоренного развития гибкости начинающих спортсменов-каратистов с помощью метода вибромиостимуляции, а также осуществлено внедрение результатов в практику.

Участники экспериментов находились под постоянным медицинским контролем и каких-либо функциональных нарушений у них выявлено не было.

Достоверность результатов исследований базируется на корректной и обоснованной постановке задач работы, выборе объективных методов исследования при соблюдении автором требований надежности и воспроизводимости процедур, адекватной постановке экспериментов, в которых приняли участие 22 спортсмена-разрядника (2006–2007 гг.). Математико-статистическая обработка полученных данных велась с применением компьютерной программы Statistica 6 для Windows.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1. Гибкость – важнейшее физическое качество, определяющее успех соревновательных действий спортсменов-каратистов

Гибкостью называется способность человека выполнять двигательные действия с большой амплитудой движений. Гибкость зависит от эластичности мышц и связочного аппарата, а также от механизмов нервной регуляции тонуса мышц. Различают активную и пассивную гибкость [5].

Пассивная гибкость — способность достигать наибольшей амплитуды движений под воздействием внешних сил (при помощи партнера и т. п.). Гибкость активная — способность человека достигать необходимой амплитуды движений за счет напряжения соответствующих собственных мышц. Проявление гибкости зависит от эластичности связок и мышц, а также от температуры окружающей среды.

Активная гибкость – способность выполнять движения с большой амплитудой за счет собственных мышечных усилий. Пассивная гибкость - способность выполнять движения с большой амплитудой за счет действия внешних сил (партнера, тяжести). Величина пассивной гибкости выше показателей активной гибкости [5].

В последнее время в спортивной литературе получает распространение термин «специальная гибкость» – способность выполнять движения с большой амплитудой в суставах и направлениях, характерных для избранной спортивной специализации. Под «общей гибкостью» понимается гибкость в наиболее крупных суставах и в различных направлениях. Кроме внутренних факторов на гибкость влияют и внешние факторы: возраст, пол, телосложение, время суток, утомление, разминка. Исследования показали, что показатели гибкости у школьников младших и средних классов выше показателей старшеклассников, а наибольший прирост активной гибкости отмечается у школьников средних классов. Биологическая гибкость предопределена половыми различиями. У девочек это качество на 20-30 % выше, чем у мальчиков. В последующей возрастной периодике у женщин оно сохраняется лучше, чем у мужчин. Время суток также влияет на гибкость, однако с возрастом это влияние уменьшается. В утренние часы гибкость значительно снижена, а лучшие показатели гибкости отмечаются в дневное время с 12 до 17 часов.

Существенное и двойственное влияние на гибкость оказывает утомление. С одной стороны, к концу работы снижаются показатели силы мышц, в результате чего активная гибкость может уменьшаться в процентном отношении на порядок. С другой стороны, снижение силы возбуждения способствует улучшению эластичности мышц, ограничивающих амплитуду движения. Тем самым

повышается пассивная гибкость, подвижность в суставах может увеличиваться в процентном выражении также на порядок. Неблагоприятные температурные условия (низкая температура) отрицательно влияют на все виды гибкости. Разогревание мышц с помощью разминки в подготовительной части учебно-тренировочного занятия перед выполнением основных упражнений повышает подвижность в суставах и в целом гибкость. Критерием гибкости является амплитуда движений. Для получения точных данных об амплитуде движений используют методы световой регистрации: кино съемку, циклографию, рентгено-телевизионную съемку, метод линейных измерений и др. Амплитуда движений измеряется в угловых градусах или в сантиметрах.

1.2. Традиционные средства и методы развития гибкости

Средством развития гибкости являются физические упражнения, направленные на растягивание мышц. Их делят на 2 группы: активные и пассивные. Активные упражнения делятся на однофазные и пружинистые. К последним относятся многократные наклоны. С другой стороны, упражнения на гибкость могут быть маховыми и фиксированными. К фиксированным относятся статические упражнения с сохранением неподвижного положения с максимально допустимой амплитудой [5].

Гибкость во многом определяется механическими свойствами мышц. Одними из важнейших являются так называемые ползучесть и релаксация. Каждое из этих свойств, а также их совокупность во всевозможных сочетаниях и при различных условиях определяют степень растяжимости (жесткости) мышц. Следует подчеркнуть, что механизм проявления названных свойств еще полностью не изучен, тем не менее, их наличие важно учитывать при изучении способов повышения эффективности работы мышц в движении [17].

Итак, ползучесть – это свойство мышц изменять с течением времени при неизменной нагрузке и эквивалентном напряжении свою длину. Релаксация – свойство мышцы расслабляться при равномерно распределенной во времени нагрузке и напряжении. На практике это теоретическое положение может быть, к примеру, реализовано следующим образом: спортсмен, из положения сидя, выполнив наклон вперед, удерживает это положение в течение некоторого заданного отрезка времени. Сначала мышцы задней поверхности бедра при растягивании напрягаются, но с течением времени расслабляются (происходит релаксация). Расслабленные мышцы приобретают способность растягиваться на большую длину. В этом случае говорят, что мышца «поползла» (отсюда термин «ползучесть»). При выполнении пассивных упражнений поза сохраняется за счет внешних сил. За счет использования внешних сил достигают наибольших показателей гибкости. Для развития активной гибкости, напротив, эффективны упражнения на растягивание в динамическом режиме. При этом общим методическим требованием для развития гибкости является обязательный разогрев до потоотделения перед выполнением упражнений на растягивание. Взаимное

сопротивление мышц, окружающих суставы, имеет охранительный смысл, защищая суставы от чрезмерного, связанного с травмами, разгибания. Именно поэтому в процессе воспитания гибкости необходимо добиваться определенного «запаса гибкости», который обеспечит безопасность при выполнении основного спортивного движения. При отсутствии такого запаса, в условиях предельных напряжений на фоне эмоционального подъема, возможны травмы мышц, связок и суставов.

При проведении электромиографических исследований во время выполнения продольного шпагата при медленном активном сгибании ноги и медленном пассивном сгибании ноги было выявлено наличие нескольких пиков активности. Осцилляции появлялись двукратно, трехкратно и до пяти раз на протяжении выполнения упражнения на растягивание. Из этого можно сделать вывод, что центральная нервная система получает непрерывный поток афферентных сигналов от растягиваемых мышц и руководствуется ими для управления движением.

При выполнении маховых движений (махи вперед) подобного чередования – появления и исчезновения осцилляций – не наблюдалось. В отличие от пассивного растягивания, они возникали сразу после начала движения и сохраняли активность до его завершения, то есть контроля со стороны ЦНС за движением вследствие быстроты его протекания на всем протяжении выполнения не было. Можно полагать, что величина импульсации, приходящей к мышце-антагонисту, программируется заранее до начала движения, на основе опыта предшествующего выполнения. При быстром способе выполнения упражнения невозможно обеспечить такую же точность, как при медленных растягиваниях. Возможно, поэтому амплитуда при рывковых движениях (по данным кинорентгено съемки) меньше, чем при шпагатах и медленных сгибаниях. При маховых движениях достижение максимальной амплитуды обеспечивается кинетической энергией движущегося звена – руки или ноги. Ограничение амплитуды объясняется только невозможностью точной регуляции и опасностью вследствие этого передозировки начальных усилий и травмирования растягиваемых мышц. При выполнении медленных активных движений осцилляции, возникающие в двуглавой мышце бедра, носили перманентный характер. Это объясняется отсутствием значительного растяжения двуглавой мышцы и отсутствием вследствие этого необходимости неоднократного подавления рефлекса на растягивание. В 50 % случаев рефлекс на растяжение отсутствовал. Что касается прямой мышцы бедра, то осцилляции имели место в начале движения, затем у некоторых испытуемых наблюдался интервал (а у некоторых этого интервала не было), после чего в последней трети движения вновь возникала наблюдаемая ранее осцилляция. Последнее свидетельствует о том, что регуляция амплитуды осуществлялась именно этой прямой мышцей, агонистом движения, а не ее антагонистом. Таким образом, проведенное электромиографическое (ЭМГ) изучение дает понимание к более эффективному применению рассмотренных упражнений, в частности, к определению того, какие из них в большей степени способствуют увеличению размаха движений. Каждому состоянию мышцы на

последующих этапах тренировки соответствует определенная, все большая величина максимально возможного размаха. Определять этот размах приходится опытным путем, по проприоцептивным ощущениям. Чем точнее эта проприоцептивная информация, тем полнее могут быть использованы нарастающие возможности и быстрее можно достичь успеха. С этой точки зрения, наиболее выгодными для увеличения размаха должны быть движения, при которых регуляция осуществляется наиболее точно на всем протяжении и, особенно, в конце движения. К таким движениям относятся медленные пассивные движения (шпагаты, удержания ноги самозахватом). Однако остальные движения могут быть полезны для совершенствования в других отношениях: упражнения в медленной преодолевающей работе могут способствовать увеличению силы мышц-агонистов движения в конце амплитуды (поскольку осцилляции при этом длятся до конца движения). Упражнения в рывковых движениях должны способствовать развитию быстроты реакции антагонистов на растягивание, что также необходимо при выполнении спортивных движений. Недостаточно быстрая реакция на растягивание рассматривается как причина травм, например, в барьерном беге, прыжках в высоту, в каратэ.

Следует заметить, что пассивные упражнения способствуют увеличению амплитуды движений. Упражнения в медленной преодолевающей работе и маховые развивают силу мышц-агонистов и быстроту реакции на растяжение мышц-антагонистов.

Известно, что мышцы малорастяжимы, поэтому основной метод выполнения упражнений на растягивание – повторный. Разовое выполнение упражнений неэффективно. Многократные выполнения ведут к суммированию следов упражнений, и увеличение амплитуды движения становится заметным. Рекомендуется выполнять упражнения на растягивание сериями по 6–12 повторений, увеличивая амплитуду движений от серии к серии. Между сериями целесообразно выполнять упражнения на расслабление [17].

Упражнения на гибкость выполняются в разных режимах – быстро, медленно, рывком (махом). Теоретически из биодинамики мышц известно, что зависимость между нагрузкой и удлинением мышц непропорциональна (не подчиняется закону Гука), то есть сначала мышца растягивается легко, затем для ее растягивания надо прикладывать все большую силу. Известно также, что если мышцу растягивать повторно, то ее длина увеличится больше, чем при однократном воздействии. Серии упражнений выполняются в определенной последовательности: для рук, для туловища, для ног.

Следующим теоретическим положением, подводющим к пониманию способов выполнения упражнений на гибкость, является учение о рефлексе на растяжение (собственный рефлекс, миотатический рефлекс). Для примера возьмем мах вперед ногой. В начале движения, которое происходит за счет работы мышц-агонистов, то есть передней поверхности бедра, мышцы-антагонисты (мышцы задней поверхности бедра) напрягаются; понятно, что их напряжение препятствует дальнейшему движению. Далее при напряжении агонистов срабатывает механизм реципрокного расслабления антагонистов, которые расслабляются,

соответственно удлиняясь при этом. Дальнейшее движение, обеспеченное преодолевающей работой мышц-синергистов, происходит с меньшим напряжением, более свободно. Расслабление может быть произвольным, без специальной концентрации внимания на механизме взаимоотношения мышц-антагонистов. С другой стороны, расслабление может быть произвольным, то есть в основе тренировки релаксации лежат ментальные процессы. Рефлекс на растяжение проявляется в конце движения и заключается в том, что по мере растягивания антагонистов проприорецепторы раздражаются, вызывая еще большее напряжение мышц, и останавливают их растяжение. П.Ф. Лесгафт описал рефлекс на растяжение следующим образом: «Самым главным тормозом в суставах живого человека является мышечный антагонизм, т. е. взаимное сопротивление мышц, окружающих сустав. При сокращении одной мышцы или мышечной группы противоположная мышца или группа мышц растягивается, раздражаясь этим, сокращается и начинает сопротивляться этому растяжению, что и является препятствием, ограничивающим движения в суставе».

Более успешно происходит развитие гибкости при ежедневных занятиях или 2 раза в день. При этом наиболее эффективным сочетанием режимов растягивания считается следующее: 40 % упражнений активного характера, 40 % упражнений пассивного характера и 20 % – статического. Упражнения на растягивание можно включать в любую часть занятий. Большой эффект дают такие заминки в интервалах между силовыми и скоростными упражнениями. В младшем школьном возрасте преимущественно используются упражнения, выполняемые в активном динамическом режиме, а в среднем и старшем возрасте применяются все варианты. Причем, если в младших и средних классах воспитание гибкости происходит в развивающем режиме, то в старших классах занятия направлены на сохранение достигнутого уровня (поддерживающий режим). Наилучшие показатели гибкости в крупных звеньях тела наблюдаются в возрасте до 13–14 лет.

В заключение следует подчеркнуть, что развитие физических качеств происходит во взаимосвязи. Поэтому развитие гибкости способствует росту показателей других физических качеств и, как следствие, улучшению соревновательного результата.

1.3. Вибромиостимуляция – эффективный метод развития гибкости

1.3.1. Вибрационные упражнения как объект исследования

Объектом высокоинтенсивной тренировки являются мышцы как таковые. Ю.В. Верхошанский [4, 13–15, 34] подчеркивает принципиальную значимость мышечной активности в функциональном совершенствовании организма в условиях тренировки, поскольку уровень работы мышц активизирует все физиологические системы организма.

Изучение вибрации представляет собой многопрофильный предмет, включающий знания из различных дисциплин, таких как инженерия, эргономика, математика, медицина, физика, физиология, психология и статистика [16]. Специфические эффекты вибрационного воздействия рассматриваются по следующим категориям: сердечно-сосудистая функция, дыхательная функция, эндокринная и метаболическая функция, двигательная функция, сенсорные процессы, центральная нервная система (CNS), изменения, относящиеся к скелету. В настоящее время имеется большое количество свидетельств отрицательных эффектов вибрации на человеческий организм [6, 7, 18, 19, 21, 25, 26, 27]. Вибрация с частотами 10–25 Гц и ускорениями в диапазоне от 3g до 10g может приводить к повреждению легких, желудочно-кишечным и коронарным кровотечениям. Вызываемые вибрационным воздействием патологии включают гипертрофию стенок кровеносных сосудов, что приводит к сужению артериолярного просвета, повреждение суставов и костей, а также неврологические нарушения [23, 30, 36].

Вибрационное воздействие на все тело с частотой менее 1 Гц вызывает возникновение морской болезни. В механизме действия вибрации на организм большое значение имеют физико-химические и биохимические процессы, возникающие в зоне непосредственного соприкосновения раздражителя с живой тканью [105, 106]. Определено, что резонансная частота на разных точках границы клетки здорового человека находится в диапазоне 48–60 Гц [103]. Между физической характеристикой вибрации и ее биологическим эффектом имеется определенная зависимость. Так, колебания большой амплитуды и низкой частоты действуют преимущественно на опорно-двигательный аппарат, а высокочастотные колебания (30–200 Гц) преимущественно вызывают реакции сердечно-сосудистой системы. Увеличение частоты вибраций приводит к появлению недопустимых амплитуд колебаний внутренних органов, к появлению трения между ними и повреждениям.

В 40-х годах Е.Ц. Андреева-Галанина с соавторами [7] сформулировали название «новой» болезни. Это название точно указывает на источник ее происхождения – вибрационная болезнь. Особенность болезни состоит в том, что она затрагивает решительно весь организм [125]. Нарушается нормальное функционирование желудочно-кишечного тракта, дыхательной и сердечно-сосудистой системы. Изменение артериального давления настолько выражено, что иногда случаются мозговые кризы. Страдает периферическая нервная система, нарушаются белковый и углеводный обмен и другие процессы метаболизма. На поздней стадии болезни наступают дегенеративные изменения клеток различных отделов спинного мозга, происходит деформация костей и суставов, атрофия мышц. Неконтролируемая вибрация отрицательно влияет на высшую нервную деятельность. В момент действия вибрации падает умственная работоспособность, человек не может решить элементарную логическую задачу, прочитать и оценить показания приборов. Таковы негативные последствия систематического действия вибрации на лиц, работающих с вибрирующими инструментами и машинами.

Однако определенные виды вибрации оказывают положительные лечебные воздействия и полезны для здоровья [36, 104]. Вибрационное воздействие помогает очистить легкие у пациентов с респираторными проблемами, помогает людям, страдающим от ревматических артритов, лечит культы ампутированных конечностей, улучшает мышечную функцию у спастических и паретических больных. Примером потенциальной пользы вибрации является увеличение костной массы, наблюдаемое после продолжительного вибрационного воздействия на все тело. Этот эффект имеет важное значение для предотвращения остеопороза. Механическая вибрация повышает работоспособность утомленной мышцы, что послужило основанием для применения вибрационного массажа как средства ускорения восстановительных процессов в спортивной практике [9–12]. Физиологической основой позитивных процессов является генерация стойкого возбуждения в спинном мозге и вовлечение центральной нервной системы в реакцию организма на местное действие вибрации.

О том, что вибрация обладает лечебными свойствами, известно давно. Впервые упоминание об аппаратной вибрации появилось в XVIII веке. Активное же применение аппаратной вибрации в лечебных целях началось в 70-е годы XIX столетия во Франции, Италии, Англии и России. В 1881 году английский врач Д.М. Гранвиль опубликовал результаты лечения нервных болезней при помощи изобретенного им виброустройства – перкутора, считая, что механическое вибровозбуждение является более адекватным для организма человека, чем электрическая стимуляция, которая уже в то время широко применялась в лечебной практике. Положительные результаты вибролечения были подробно описаны Р. Нилом, Д. Бейсом, М. Лондом. Д. Хартли связал болезненные состояния человека с наличием вибрационных процессов, сопровождающих все физиологические функции организма. В России лечение при помощи вибровозбуждения стало применяться в 1891 году доктором Н.Ф. Чигаевым под руководством профессора В.М. Бехтерева в клинике нервных и душевных болезней.

Вибрационная механотерапия относится к физическим средствам стимулирования функций организма, к таким же, как массаж, магнитотерапия, электростимуляция и др. Эти средства получили широкое распространение в медицинской практике.

Американский ученый С. Rubin утверждает, что дозированные вибровоздействия являются эффективной мерой противодействия ухудшению состояния костной ткани [119]. J. Rittweger с соавторами [120] исследовали действие вибрации для предотвращения минеральных потерь кости при соблюдении пациентами длительного постельного режима. К концу эксперимента в контрольной группе отмечалось 3,5 % уменьшение количества костного минерала в большой берцовой кости. В противоположность этому, в экспериментальной группе не было каких-либо значительных потерь костного минерала.

S. Verschueren с соавторами в течение полугода изучал динамику плотности кости у женщин в период постменопаузы при применении вибростимуляции [124]. Исследования показали, что 24-недельная тренировка с вибрационным

воздействием на все тело (WBV), которая механически нагружает кость и вызывает рефлекторные сокращения мышцы, привела к повышению плотности костной массы (BMD).

Если при помощи внешних механических воздействий произвести ряд продольных деформаций, то мышца станет работать как насос: кровь будет перекачиваться со стороны артерий к венам. Чем чаще и больше амплитуда деформации, тем интенсивнее ток крови. Подобные деформации не должны быть обязательно большими, а только соизмеримыми величине сечения кровеносных сосудов в мышце. Чтобы стимулировать деформацию, достаточно подвести к сухожилиям нагрузку в виде обычной вибрации. В этом случае механические импульсы будут направлены вдоль мышечных волокон. Однако, для того, чтобы мышца ответила на вибрацию, надо обязательно увеличить ее жесткость (напряжение) посредством сокращения или растяжения. Изменяя частоту и амплитуду колебаний, можно произвольно изменять интенсивность тока крови в определенной мышце. Отсюда следует, что посредством продольных вибраций мышц можно регулировать кровообращение в организме и создавать по своему усмотрению избыточную циркуляцию крови в том или ином участке тела человека. В последующие годы этот факт был рассмотрен с точки зрения возможности его использования в области спортивной педагогики.

В.Т. Назаровым с соавторами были проведены эксперименты по выявлению влияния биомеханической стимуляции (БМС) на подвижность в тазобедренных и плечевых суставах [81], на абсолютную силу мышц кисти и предплечья, а также на взрывную силу мышц ног. Данные, полученные в результате экспериментов, свидетельствовали о достоверном улучшении физических качеств спортсменов при выполнении вибрационных упражнений. Исследования Г.А. Заровской [28] подтвердили позитивное влияние БМС на активную подвижность в тазобедренных суставах у юных спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой. В результате исследований В.Г. Киселева [32] было выявлено влияние длительности интервалов отдыха между вибростимуляциями на динамику суставной подвижности. Биомеханическая стимуляция оказалась эффективна при тренировке подвижности в голеностопных суставах у пловцов и при развитии подвижности в тазобедренных суставах у представителей скоростно-силовых видов легкой атлетики – спринтеров, прыгунов в длину, высоту, с шестом и десятиборцев. В результате ряда экспериментов, проведенных В.Я. Кулакевичем с соавторами [35], была изучена возможность использования виброимпульсной стимуляции для интенсификации процесса специальной силовой подготовки квалифицированных гимнастов и борцов греко-римского стиля.

С. Bosco и др. изучал эффекты вибротренинга, сравнивая их с тренирующими эффектами резистентных упражнений, которые являются традиционным средством повышения мышечной производительности [109, 110, 116]. Реакция человеческого организма на силовую тренировку опосредована как неврогенными, так и миогенными факторами, приводящими к увеличению силы и мощности на ранних стадиях выполнения программы резистентных упражнений при отсутствии

гипертрофии мышц. В целом специфические адаптации зависят от характера тренировочной программы [126]. На специфичность тренировочного результата силовой работы обращали внимание многие авторы, а специфический скоростной эффект отмечался как самый интересный результат программ резистентных упражнений [4, 121].

C. Bosco [108, 111], C. Delecluse [115], S. Torvinen [122, 123], V. Cardinale [112, 114], изучали эффекты вибрационной тренировки WBV различной длительности – от 10 дней до нескольких месяцев. Исследования показали, что испытуемые значительно улучшают силу в начале экспериментального периода, что подтверждается данными других исследований. Предполагается, что вибрационные упражнения вызывают активизацию мышц благодаря гипергравитационным ускорениям. Интересно, что равнозначное по продолжительности и интенсивности тренировочное воздействие (100 минут) в обычных условиях можно получить путем выполнения 200 прыжков вниз с высоты 60 см дважды в неделю в течение 12 месяцев. Резкое усиление нервно-мышечной работоспособности после вибрационного воздействия, возможно, связано с повышением миотатического рефлекса. Более того, вибрация, очевидно, подавляет активность мышц-антагонистов посредством тормозящих Ia-нейронов, изменяя, таким образом, внутримышечные координационные структуры. Обнаружено, что период поствибрационного усиления работоспособности составляет около 60 минут. Результаты исследования, проведенного в поствибрационный период, говорят о наличии потенцирующего эффекта относительно высокопороговых двигательных единиц.

J. Rittweger с соавторами. [117, 118] полагает, что во время выполнения упражнений при сопоставимых уровнях утомления, вибрация с частотой 26 Гц вызывает изменения в схемах нервно-мышечного восстановления, что, вероятно, усиливает нервно-мышечную возбудимость. Предполагается, что данный эффект может явиться основой для разработки методик вибрационной тренировки.

По мере развития техники человек все больше и больше соприкасается с одним из наиболее распространенных процессов – вибрацией. Если на организм оказывать внешнее вибрационное воздействие, то можно активировать его функции. В этом заключается положительная роль вибрации. С другой стороны, передозировка может привести к избыточной активации и тем самым – к истощению в тех биосистемах, куда адресуется вибрация. В этом случае вибрация играет отрицательную роль. Следовательно, первостепенную важность приобретает вопрос отыскания минимальных и оптимальных доз вибровоздействий.

Анализ литературы и практического опыта использования вибрационных упражнений в спорте и медицине показывает, что в сфере давно изучаемого феномена взаимодействия вибраций с организмом человека возникло явление нового качества – дозированная вибрация, направляемая вдоль мышечных волокон. Как любое другое новое явление, способное влиять на жизнедеятельность человека, этот тип вибраций требует тщательного изучения с привлечением теоретических и экспериментальных методов исследования. Обобщение имеющихся в литературе данных о влиянии вибрационных упражнений на

функциональный статус организма спортсменов позволяет говорить об отсутствии теоретических исследований по классификации и систематизации вибраций. В связи с этим изначально отсутствует четкое представление о вибрационном упражнении как о средстве, предлагающем сочетанную нагрузку по формуле «дозированная вибрация + регламентированное физическое упражнение». Как следствие – не разработана концепция «дозы вибрационной нагрузки». Соответственно не проводятся исследования по определению оптимальных и минимально достаточных доз вибронагрузки.

В научных работах отечественных авторов исследование эффективности вибрационных упражнений производилось с привлечением педагогических критериев, на основе оценки прогресса или регресса в динамике развития физических качеств или соревновательного результата, который, несомненно, является интегративным показателем происходящих в организме изменений.

В зарубежных исследованиях, посвященных вибрационным упражнениям, отмечается, что вибрационные нагрузки с маленькими амплитудами могут эффективно увеличивать силу, благодаря лучшей синхронизации моторных единиц. Вибрационные волны, распространяясь от дистальных биомеханических звеньев до мускулов, располагающихся проксимальнее, являются инициаторами активации большего числа мышечных веретен. Их разрядка активизирует большую долю моторной функции и вовлекает в работу многие ранее бездействующие двигательные единицы. Иностранные исследователи концентрируют свое внимание на периферическом звене нервно-мышечного аппарата в связи с тем, что мотонейрон является конечным пунктом суммирования для всех рефлекторных актов. Утверждается, что тонический вибрационный рефлекс (TVR) способен вызвать рекрутирование моторных единиц с увеличением количества медленных и быстрых волокон через активацию мышечных веретен и полисинаптических магистралей. При этом отмечается, что механизмы, посредством которых вибрация влияет на нейромышечный аппарат, полностью не расшифрованы. В результате гормональных исследований обнаружено, что вибровоздействия увеличивают концентрацию тестостерона в плазме. Некоторые авторы обсуждают наличие психологических факторов: тренировка с вибрацией затрагивает мотивацию, и благодаря этому стимулирует большие усилия. Относительно методов вибротренировки с сопротивлениями определено, что тренировка с интенсивностью 80–90 % является, вероятно, лучшим способом увеличения абсолютной силы. В противовес этому подходу были предприняты попытки определения эффекта «вибрационного тренирующего стимула» с частотой 44 Гц при развитии абсолютной силы без использования предельных отягощений. Спектр частот, используемых авторами при исследовании эффектов вибротренинга, довольно широк – от 24 до 44 Гц.

Анализ зарубежной и отечественной литературы, посвященной проблеме эффективности вибрационных упражнений, позволил нам осуществить постановку проблемы предстоящего исследования. На основании анализа литературы по исследуемой проблеме сделан вывод о недостаточности педагогического обоснования применения вибрационных упражнений в каратэ с целью ускоренного

развития гибкости. В результате проведения педагогических исследований представляется перспективным получить новые данные, раскрывающие временные механизмы вибрационной нагрузки. Для этого следует решить задачи по определению оптимальных и минимально достаточных доз вибрации.

Планируемые исследования должны стать источником информации о срочных и кумулятивных эффектах вибрационных упражнений для интенсивного развития гибкости начинающих спортсменов.

2. РАЗВИТИЕ ГИБКОСТИ У НАЧИНАЮЩИХ СПОРТСМЕНОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ВИБРОМИОСТИМУЛЯЦИИ

2.1. Развитие гибкости тазового пояса и ног с помощью метода вибромиостимуляции

Для решения поставленной задачи было проведено экспериментальное исследование, в котором приняли участие 22 начинающих спортсмена-каратиста, которые были разделены на две статистически однородные группы – экспериментальную и контрольную, каждая из которых состояла из 11 спортсменов (таблица 1).

Таблица 1 – Антропометрические и возрастные показатели испытуемых контрольной и экспериментальной групп

№ испытуемого	Экспериментальная группа			Контрольная группа		
	Возраст, лет	Длина тела, см	Масса тела, кг	Возраст, лет	Длина тела, см	Масса тела, кг
1	15,5	168	53,5	16,3	172	61,1
2	16,1	171	56,8	17,1	175	59,2
3	16,9	174	58,2	16,7	174	57,1
4	17,2	176	63,1	16,5	170	57,9
5	15,4	165	54,1	16,6	173	59,1
6	16,4	174	61,1	15,2	164	51,3
7	16,6	173	60,3	15,5	168	52,6
8	17,4	176	64,8	16,8	176	62,7
9	16,8	171	58,5	17,3	177	62,2
10	15,8	166	52,2	16,3	170	59,3
11	16,7	175	62,2	15,7	167	55,2
Возраст	$(\bar{X} \pm S_{\bar{X}})$	16,4±0,3		16,3±0,2		
	t-критерий	0,257				
	p	0,7995				
Длина тела	$(\bar{X} \pm S_{\bar{X}})$		171,7±1,2		171,5±1,2	
	t-критерий	0,160				
	p	0,873				
Масса тела	$(\bar{X} \pm S_{\bar{X}})$		58,6±1,2			57,9±1,1
	t-критерий	0,385				
	p	0,703				

Как следует из данных, приведенных в таблице 1, средний возраст испытуемых экспериментальной группы составил 16,4±0,3 лет, средняя длина тела – 171,7±1,2 см, средняя масса тела – 58,6±1,2 кг. Средний возраст испытуемых

контрольной группы составил $16,3 \pm 0,2$ лет, средняя длина тела – $171,5 \pm 1,2$ см, средняя масса тела – $57,9 \pm 1,1$ кг.

В соответствии с планом исследования спортсменам экспериментальной группы была предложена программа ускоренного развития гибкости с использованием основного комплекса вибрационных упражнений по методу стимуляции биологической активности (приложение 1). Спортсмены выполняли статические упражнения на растягивание мышц задней и внутренней поверхностей правого и левого бедра.

Первое упражнение основного комплекса для стимуляции задней поверхности бедра выполнялось следующим образом. Из исходного положения «стоя лицом к стимулятору» спортсмен должен был поставить ногу пяткой на виброплатформу при разогнутой стопе. В процессе стимуляции необходимо было выполнять плавные наклоны к ноге, находящейся на виброплатформе. Данное упражнение позволяло стимулировать заднюю поверхность бедра и ягодичные мышцы. Наклоны должны были выполняться до болевого предела. Для максимального растягивания мышц задней поверхности бедра по всей длине спортсменам предлагалось выполнять упражнение из трех исходных положений: с полностью разогнутой голенью, со слегка согнутым и сильно согнутым положением голени. Время стимуляции (экспозиция) – 2 минуты на каждую ногу.

Второе упражнение основного комплекса для стимуляции внутренней поверхности бедра выполнялось следующим образом. Из исходного положения «стоя боком к тренажеру» испытуемый располагал разогнутую в коленном суставе ногу пяткой на вибротопе, после чего приступал к выполнению упражнения – плавных наклонов в сторону стимулируемой ноги. Предполагалось, что движения туловищем можно было видоизменять, например, чередовать наклоны в сторону с наклонами вперед к опорной ноге или выполнять полуприседы на опорной ноге. Главное условие, которое следовало неукоснительно соблюдать, состояло в том, что мышцы внутренней поверхности бедра должны были быть растянуты. Время выполнения упражнения – 2 минуты на каждую ногу.

Третье упражнение основного комплекса для стимуляции передней поверхности бедра выполнялось следующим образом. Из исходного положения «стоя спиной к стимулятору, прогнувшись» испытуемый располагал стимулируемую ногу, разогнутую в коленном суставе подъемом стопы на виброплатформе. Упражнение можно было выполнять как с опорой руками, что обеспечивало бы возможность дополнительных пассивных разгибательных движений в тазобедренном суставе, так и без опоры, что приближало бы структуру упражнения к соревновательной (обеспечение динамической осанки). Допустимы были варианты упражнения, при которых выполнялись медленные приседания на опорной ноге при сохранении вертикального положения туловища. Возможными были также серийные движения, которые заключаются в том, что спортсмен допускал небольшое сгибание в коленном суставе, после чего выполнял одновременное разгибание в коленном суставе и разгибание туловища. Время стимуляции – 1 минута на каждую ногу

Следует отметить, что упражнения, направленные на ускоренное развитие гибкости, подвижности в суставах разработаны для выполнения с использованием стандартных напольных тренировочных вибрационных устройств. Для обеспечения групповых занятий тренировочные устройства были объединены в комплекс, состоящий из 8 аппаратов, которые размещались на площади 20 квадратных метров.

В соответствии с экспериментальной программой развития гибкости в течение 12 дней было проведено 6 тренировочных занятий с применением статических вибростимуляционных упражнений. За каждым тренировочным днем следовал один день отдыха. Суммарное время вибрационной нагрузки для нижних конечностей в каждом занятии составляло 10 минут. Суммарное время вибрационной стимуляционной нагрузки за 6 занятий составило 60 минут.

Испытуемые контрольной группы выполняли традиционную, при этом в полной мере идентичную по периодизации, составу упражнений и времени тренировочной нагрузки программу, направленную на развитие гибкости. То есть в течение 12 дней было проведено 6 тренировочных занятий, которые чередовались с днями отдыха. В ходе занятий испытуемые по 2 минуты традиционным способом выполняли растягивания задней, боковой и передней поверхности бедра. Суммарное время тренировочной нагрузки в каждом занятии составляло 10 минут. Суммарное время, затраченное на тренировку гибкости, составило 60 минут за 6 занятий.

Для определения сдвигов в уровне развития гибкости были проведены две серии педагогических тестирований с использованием метода гониометрии. Перед началом эксперимента спортсмены обеих групп выполнили первую серию тестирований, которые были призваны зафиксировать исходные показатели активной гибкости правой и левой ног в сагиттальной плоскости, а также показатели пассивной гибкости в сагиттальной и фронтальной плоскости. При определении активной гибкости в тазобедренных суставах использовался метод линейных измерений. Уровень активной гибкости определялся по расстоянию в сантиметрах от пола до нижнего края пяточной кости в верхней точке, достигнутой спортсменом при выполнении медленного (исключающего возникновение инерционных сил) сгибания в тазобедренном суставе выпрямленной ноги из исходного положения «основная стойка». Для создания идентичных условий выполнения описанного движения в серии тестовых испытаний спортсменам предписывалось в исходном положении прислоняться спиной к стене, а опорную ногу удерживать в выпрямленном положении, одновременно контролируя положение стопы опорной ноги, которое также должно было быть неизменным.

Пассивная гибкость в сагиттальной плоскости определялась следующим образом. Испытуемым предписывалось выполнять наклон вперед из положения «стоя на гимнастической скамейке, ноги вместе, выпрямлены». Глубину наклона измеряли по расстоянию между кончиками пальцев рук и верхней поверхностью скамейки с помощью 2 укрепленных вертикально к скамейке линеек таким образом, чтобы нулевые отметки совпадали с верхним краем скамейки. Одна линейка была обращена вверх, другая – вниз. Если кончики пальцев

испытуемого при выполнении теста находились ниже верхнего края скамейки, результат записывали со знаком «+», если выше – со знаком «-». Не разрешалось сгибать колени и делать рывковые движения туловищем.

Пассивная гибкость нижних конечностей во фронтальной плоскости определялась следующим образом. Спортсмен выполнял «поперечный шпагат» на гимнастической скамье при вертикально ориентированном туловище. С помощью линейки определялось расстояние от поверхности скамьи до промежности испытуемого. Результаты исследования представлены в таблицах 2–4, на рисунках 1 и 2, а также в приложении 2.

Таблица 2 – Показатели активной гибкости в тазобедренных суставах в сагиттальной плоскости у испытуемых экспериментальной группы (n=11)

Стат. показатели	Показатели гибкости левой ноги, см			Показатели гибкости правой ноги, см		
	До эксперимента	После эксперимента	% прироста	До эксперимента	После эксперимента	% прироста
$(\bar{x} \pm s_{\bar{x}})$	53,8±1,9	62,2±1,9	13,6±5,6	53,5±1,6	60,0±1,5	11,0±5,3
p	<005					

Как следует из данных, приведенных в таблице 2, среднегрупповой показатель активной гибкости левой ноги испытуемых экспериментальной группы до начала исследований был равен 53,8±1,9 см, а после завершения программы – 62,2±1,9 см. В среднем по группе прирост составил 13,6±5,6 % (изменения статистически достоверны при p<005). Среднегрупповой показатель активной гибкости правой ноги испытуемых до начала эксперимента равнялся 53,5±1,6 см. Во втором тестировании было зафиксировано достоверное (p<005) увеличение изучаемого показателя до 60,0±1,5 см. В среднем по группе прирост активной гибкости правой ноги составил 11,0±5,3 % (рисунок 1).

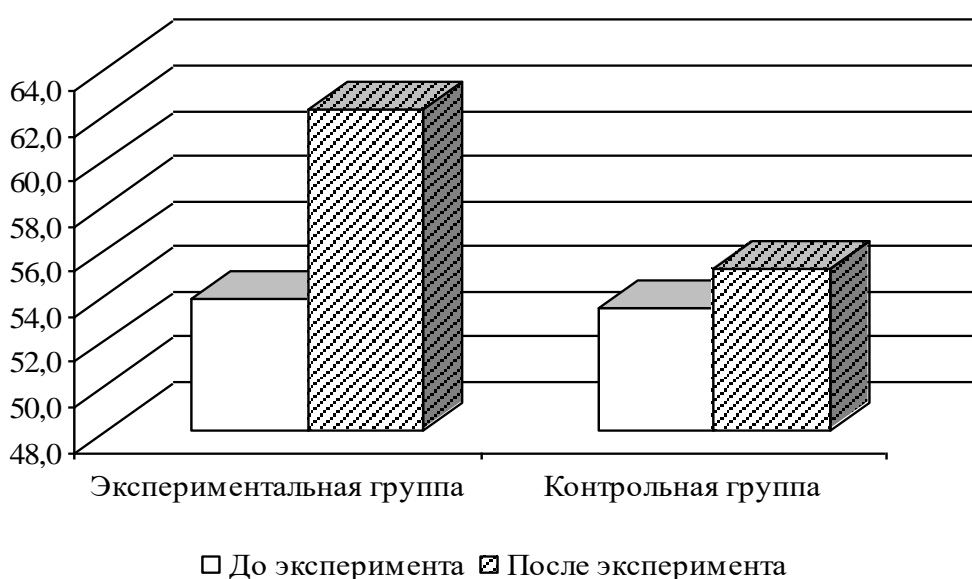


Рисунок 1 – Динамика среднегрупповых показателей активной гибкости левой ноги испытуемых экспериментальной и контрольной группы, см

Таблица 3 – Показатели активной гибкости в тазобедренных суставах в сагиттальной плоскости у испытуемых контрольной группы (n=11)

Стат. показатели	Показатели гибкости левой ноги, см			Показатели гибкости правой ноги, см		
	До эксперимента	После эксперимента	% прироста	До эксперимента	После эксперимента	% прироста
$(\bar{x} \pm s_{\bar{x}})$	53,5±1,8	55,2±1,7	3,1±1,0	55,3±1,3	55,7±1,2	0,8±0,7
p	>005					

У спортсменов контрольной группы (таблица 3) достоверных изменений обнаружено не было ($p > 0,05$). Так, прирост активной гибкости левой ноги составил $3,1 \pm 1,0$ % (до эксперимента $53,5 \pm 1,8$ см, после эксперимента $55,2 \pm 1,7$ см), а прирост активной гибкости правой ноги в среднем по группе был равен $0,8 \pm 0,7$ % (рисунок 2).



Рисунок 2 – Динамика среднегрупповых показателей активной гибкости правой ноги испытуемых экспериментальной и контрольной группы, см

В таблице 4 и на рисунках 3 и 4 приведены сравнительные данные динамики активной гибкости в тазобедренных суставах по показателям левой и правой ног в сагиттальной плоскости у испытуемых контрольной и экспериментальной групп. Следует обратить внимание на тот факт, что при близких абсолютных значениях изучаемого показателя в первом тестировании, в процессе второго тестового испытания, то есть после окончания эксперимента, были выявлены достоверные различия между показателями контрольной и экспериментальной групп. Так, разница между исходными показателями активной гибкости левой ноги у испытуемых экспериментальной и контрольной групп при значениях 53,8 см и 53,5 см была недостоверна ($p > 0,05$), так же, как и между показателями правой ноги – соответственно 53,5 и 55,5 см. После эксперимента абсолютный среднегрупповой показатель активной гибкости левой ноги в экспериментальной группе при значении 62,2 см оказался достоверно выше ($p < 0,05$) аналогичного показателя в контрольной группе (55,2 см). Разница между показателями обеих групп в абсолютных величинах составила 7,0 см.

Таблица 4 – Сравнительные данные активной гибкости в тазобедренных суставах в сагиттальной плоскости у испытуемых контрольной и экспериментальной групп ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)

Тестовое испытание	Показатели активной гибкости, см							
	Показатели гибкости левой ноги,				Показатели гибкости правой ноги,			
	1	2	t	p	1	2	t	p
До эксперимента	53,8±1,9	53,5±1,8	1,13	0,89	53,5±1,6	55,3±1,3	-0,90	0,37
После эксперимента	62,2±1,9	55,2±1,7	2,71	0,01	60,0±1,5	55,7±1,2	2,7	0,01

Примечание: 1 – показатели активной гибкости испытуемых экспериментальной группы;
2 – показатели активной гибкости испытуемых контрольной группы.

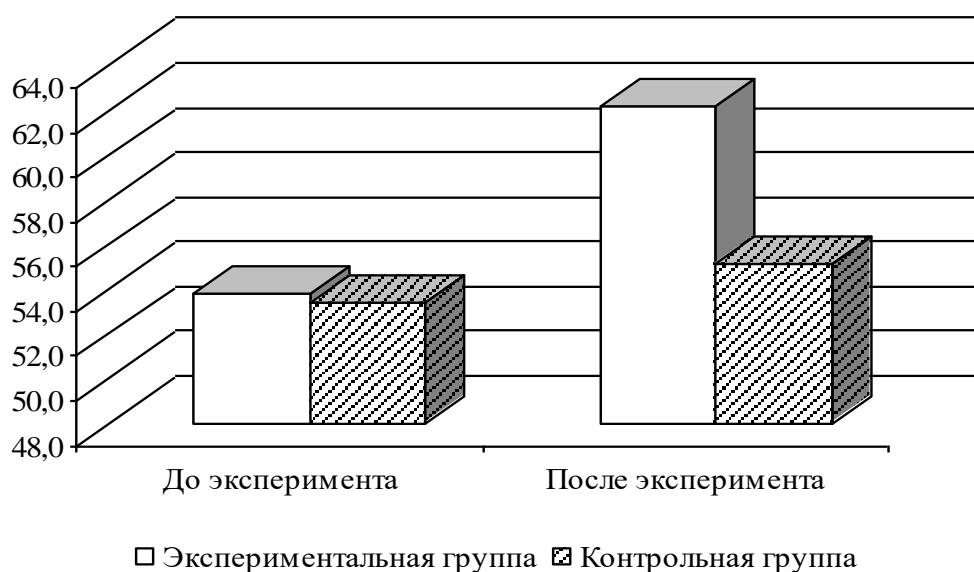


Рисунок 3 – Сравнительные показатели активной гибкости левой ноги до и после эксперимента у испытуемых экспериментальной и контрольной группы (см)

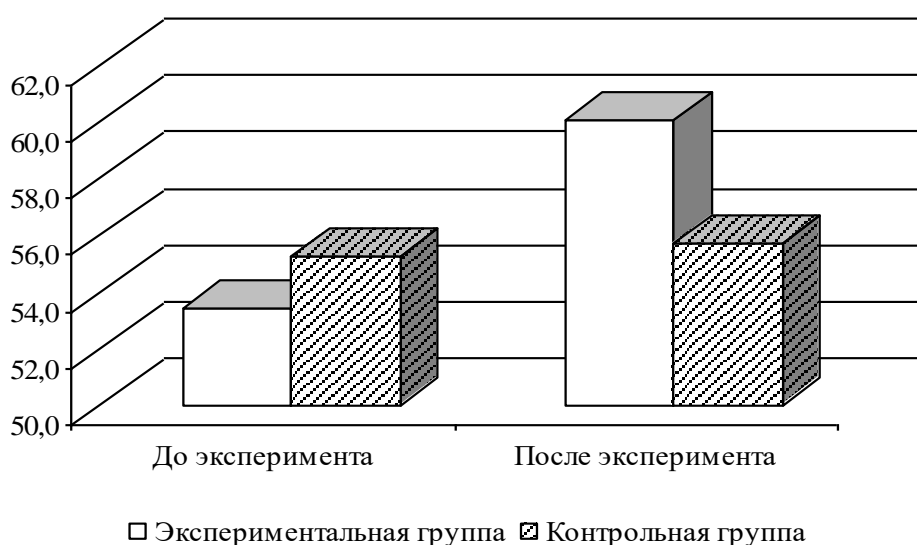


Рисунок 4 – Сравнительные показатели активной гибкости правой ноги до и после эксперимента у испытуемых экспериментальной и контрольной группы, (см)

Такая же тенденция обнаружилась при сравнении данных динамики активной гибкости правой ноги. В частности, разница между групповыми показателями второго тестирования в абсолютных величинах составила 4,0 см и оказалась статистически достоверна ($p < 0,05$).

Результаты исследования динамики пассивной гибкости тазового пояса и ног в сагиттальной и фронтальной плоскости представлены в таблицах 5–7, рисунках 5–8, а также в приложении 2 (таблица 3, 4).

Как следует из данных, приведенных в таблице 5, среднегрупповой показатель пассивной гибкости в сагиттальной плоскости испытуемых экспериментальной группы до начала исследований был равен $0,36 \pm 0,56$ см, а после завершения программы – $4,45 \pm 0,56$ см. В среднем по группе прирост составил $109,9 \pm 22,3$ % (изменения статистически достоверны при $p < 0,05$). Среднегрупповой показатель пассивной гибкости во фронтальной плоскости до начала эксперимента равнялся $26,8 \pm 1,72$ см. Во втором тестировании было зафиксировано достоверное ($p < 0,05$) улучшение изучаемого показателя до $16,2 \pm 1,33$ см. В среднем по группе прирост активной гибкости правой ноги составил $74,0 \pm 15,3$ % (рисунок 5, 6).

Таблица 5 – Показатели пассивной гибкости в тазобедренных суставах у испытуемых экспериментальной группы ($n=11$)

Стат. показатели	Показатели пассивной гибкости, см					
	В сагиттальной плоскости			Во фронтальной плоскости		
	До эксперимента	После эксперимента	% прироста	До эксперимента	После эксперимента	% прироста
$(\bar{x} \pm s_{\bar{x}})$	$0,36 \pm 0,56$	$4,45 \pm 0,56$	$109,9 \pm 22,3$	$26,8 \pm 1,72$	$16,2 \pm 1,33$	$-74,0 \pm 15,3$
p	<005			<005		

Таблица 6 – Показатели пассивной гибкости в тазобедренных суставах у испытуемых контрольной группы ($n=11$)

Стат. показатели	Показатели пассивной гибкости, см					
	В сагиттальной плоскости			Во фронтальной плоскости		
	До эксперимента	После эксперимента	% прироста	До эксперимента	После эксперимента	% прироста
$(\bar{x} \pm s_{\bar{x}})$	$0,27 \pm 0,63$	$1,18 \pm 0,60$	$-10,6 \pm 19,7$	$27,1 \pm 1,7$	$25,0 \pm 1,4$	$-8,6 \pm 2,1$
p	>005			>005		



Рисунок 5 – Динамика среднегрупповых показателей пассивной гибкости тазового пояса и ног испытуемых экспериментальной и контрольной группы в сагиттальной плоскости (см)

У спортсменов контрольной группы (таблица 6, рисунки 5–6) достоверных изменений обнаружено не было ($p > 0,05$). Так, прирост пассивной гибкости в сагиттальной плоскости составил $10,6 \pm 19,7\%$ (до эксперимента $0,27 \pm 0,63$ см, после эксперимента – $1,18 \pm 0,60$ см), а прирост пассивной гибкости во фронтальной плоскости в среднем по группе был равен $8,6 \pm 2,1\%$ (таблица 6, рисунок 6).

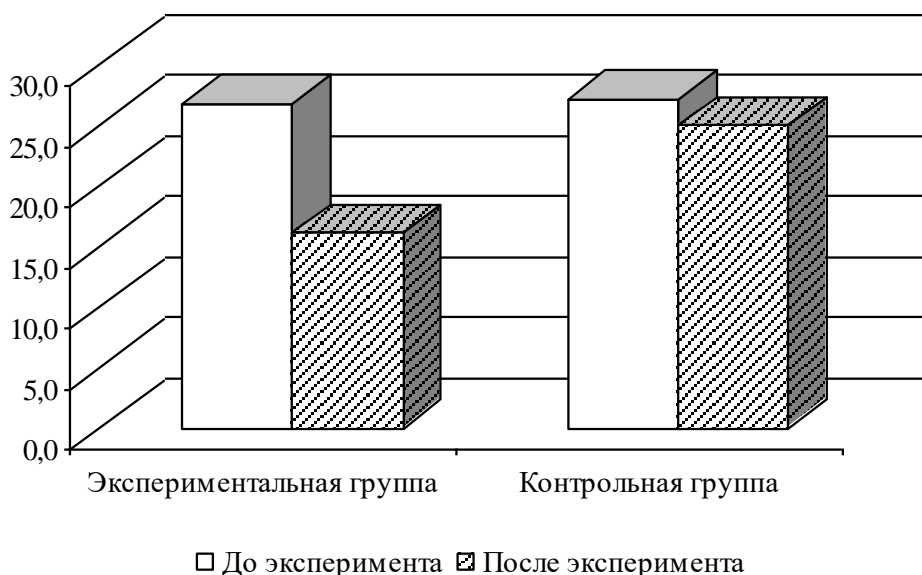


Рисунок 6 – Динамика среднегрупповых показателей пассивной гибкости тазового пояса и ног испытуемых экспериментальной и контрольной группы во фронтальной плоскости (см)

В таблице 7 и на рисунке 7 приведены сравнительные данные динамики пассивной гибкости в тазобедренных суставах в сагиттальной и фронтальной плоскости у испытуемых контрольной и экспериментальной групп. Следует отметить, что при первом тестировании различия между значениями изучаемого

показателя в абсолютных величинах были статистически недостоверны ($p > 0,05$). В процессе второго тестового испытания, то есть после окончания эксперимента, были выявлены достоверные различия между абсолютными показателями пассивной гибкости у испытуемых контрольной и экспериментальной групп.

Таблица 7 – Сравнительные данные пассивной гибкости в тазобедренных суставах у испытуемых контрольной и экспериментальной групп ($\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$)

Тестовое испытание	Показатели пассивной гибкости, см							
	В сагиттальной плоскости				Во фронтальной плоскости			
	1	2	t	p	1	2	t	p
До эксперимента	0,36±0,56	0,27±0,63	0,11	0,91	26,8±1,72	27,1±1,7	-0,14	0,88
После эксперимента	4,45±0,56	1,18±0,60	3,98	0,007	16,2±1,33	25,0±1,4	-4,62	0,0001

Примечание: 1 – показатели активной гибкости испытуемых экспериментальной группы;
2 – показатели активной гибкости испытуемых контрольной группы.

Так, разница между исходными показателями гибкости в сагиттальной плоскости у испытуемых экспериментальной и контрольной групп при значениях 0,36 см и 0,27 см была недостоверна ($p > 0,05$), так же, как и между показателями во фронтальной плоскости, соответственно 26,8 см и 27,1 см. После эксперимента абсолютный среднегрупповой показатель пассивной гибкости в сагиттальной плоскости в экспериментальной группе при значении 4,45 см оказался достоверно выше ($p < 0,05$) аналогичного показателя в контрольной группе (1,18 см). Разница между показателями обеих групп в абсолютных величинах составила 3,28 см.

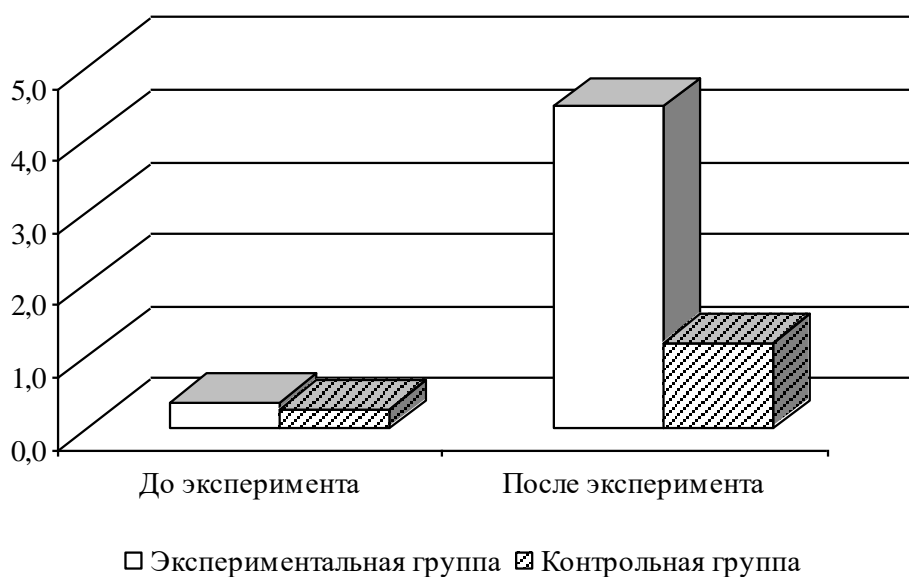


Рисунок 7 – Сравнительные показатели пассивной гибкости тазового пояса и ног в сагиттальной плоскости до и после эксперимента у испытуемых экспериментальной и контрольной группы (см)

Такая же тенденция обнаружилась при сравнении данных динамики пассивной гибкости во фронтальной плоскости (рисунок 8). В частности, разница между групповыми показателями второго тестирования в абсолютных величинах составила 8,8 см (16,2 см и 25,0 см) и оказалась статистически достоверна ($p < 0,05$).

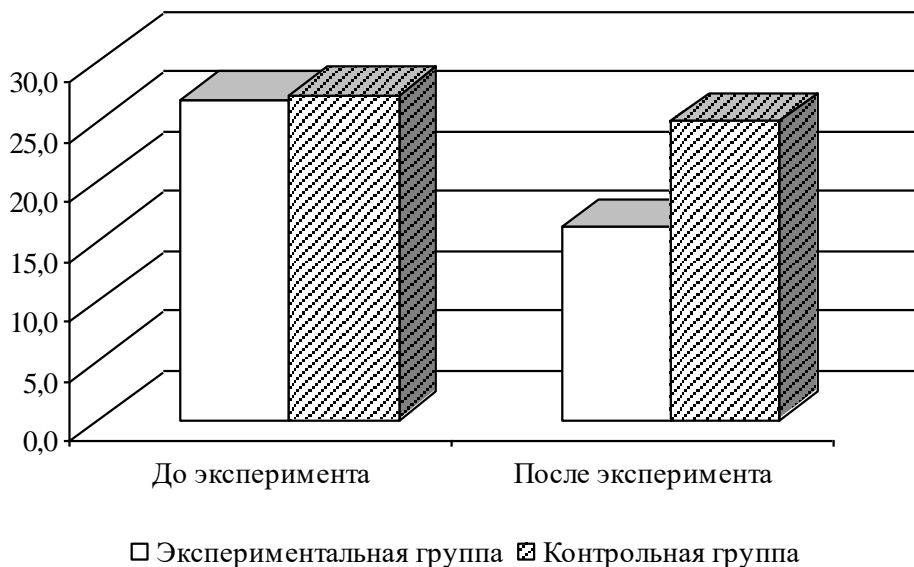


Рисунок 8 – Сравнительные показатели пассивной гибкости тазового пояса и ног во фронтальной плоскости до и после эксперимента у испытуемых экспериментальной и контрольной группы (см)

2.2. Развитие гибкости плечевого пояса и рук с помощью метода вибромиостимуляции

В соответствии с планом исследования спортсменам экспериментальной группы была предложена программа ускоренного развития активной гибкости плечевого пояса и рук с использованием основного комплекса вибрационных упражнений по методу стимуляции биологической активности (приложение 3). Спортсмены выполняли статические упражнения на растягивание мышц передней поверхности плечевого пояса, правой и левой рук.

Первое упражнение основного комплекса для стимуляции плечевого пояса и рук в горизонтальной плоскости выполнялось следующим образом. Вибрационные устройства устанавливались на уровне или чуть выше поясницы. Расстояние между вибростимуляторами соответствовало ширине разведенных в стороны рук. Из исходного положения стоя в наклоне вперед необходимо было опереться ладонями о вибраторы. При этом руки должны были оказаться разведенными в стороны. В процессе стимуляции требовалось выполнять пружинистые наклоны туловища, стараясь добиться наибольшего растяжения грудных мышц. Это упражнение также может применяться во время разминки перед соревнованиями и для восстановления после напряженных тренировочных занятий. Время стимуляции – 2 минуты.

Второе упражнение основного комплекса для стимуляции плечевого пояса и рук в сагиттальной плоскости выполнялось следующим образом. Вибрационное устройство устанавливалось на некотором возвышении. Спортсмен, стоя на коленях в наклоне вперед, опирался ладонями вытянутых над головой рук о виброплатформу. Ладони должны были располагаться как можно ближе друг к другу. Допускалось положить одну кисть на другую. Упражнение состояло в выполнении пружинистых наклонов туловища, растягивая грудные мышцы. Время стимуляции – 2 минуты.

В соответствии с экспериментальной программой развития гибкости, в течение 12 дней было проведено 6 тренировочных занятий с применением статических вибростимуляционных упражнений. За каждым тренировочным днем следовал один день отдыха. Суммарное время вибрационной нагрузки для верхних конечностей в каждом занятии составляло 6 минут. Суммарное время вибрационной стимуляционной нагрузки за 6 занятий составило 36 минут.

Испытуемые контрольной группы выполняли традиционную, при этом в полной мере идентичную по периодизации, составу упражнений и времени тренировочной нагрузки программу, направленную на развитие гибкости. То есть в течение 12 дней было проведено 6 тренировочных занятий, которые чередовались с днями отдыха. В ходе занятий испытуемые по 3 минуты традиционным способом выполняли растягивания грудных мышц в горизонтальной и сагиттальной плоскости. Суммарное время тренировочной нагрузки в каждом занятии составляло 6 минут. Суммарное время, затраченное на тренировку гибкости, составило 36 минут за 6 занятий.

Для определения сдвигов в уровне развития гибкости были проведены две серии педагогических тестирований с использованием метода гониометрии. Перед началом эксперимента спортсмены обеих групп выполнили первую серию тестирований, которые были призваны зафиксировать исходные показатели активной гибкости плечевого пояса и рук в горизонтальной и сагиттальной плоскости.

Уровень активной гибкости в плечевых суставах в горизонтальной плоскости определялся при сведении рук за спиной по расстоянию в сантиметрах между запястьями. При этом туловище фиксировалось вертикально – испытуемый становился лицом к стене, касаясь поверхности стены грудью и стопами. Движение рук должно было происходить в горизонтальной плоскости. Уровень активной гибкости плечевого пояса и рук в сагиттальной плоскости определялся по расстоянию в сантиметрах от пола до запястий при выполнении испытуемыми разгибательного движения из положения «лежа на груди, руки над головой» при фиксированных ногах.

Результаты исследования представлены в таблицах 8–10, на рисунках 9–12 и в приложении 3.

Как следует из данных, приведенных в таблице 8, среднегрупповой показатель активной гибкости в горизонтальной плоскости испытуемых экспериментальной группы до начала исследований был равен $78,0 \pm 2,2$ см, а после завершения программы – $70,8 \pm 1,5$ см. В среднем по группе прирост составил $10,0 \pm 1,3$ % (изменения статистически достоверны при $p < 0,05$). Среднегрупповой показатель

активной гибкости в сагиттальной плоскости до начала эксперимента равнялся $17,1 \pm 1,6$ см. Во втором тестировании было зафиксировано достоверное ($p < 0,05$) улучшение изучаемого показателя до $23,1 \pm 1,7$ см. В среднем по группе прирост активной гибкости составил $25,8 \pm 4,6$ % (рисунок 9, 10).

Таблица 8 – Показатели активной гибкости в плечевых суставах у испытуемых экспериментальной группы (n=11)

Стат. показатели	В горизонтальной плоскости, см			В сагиттальной плоскости, см		
	До эксперимента	После эксперимента	% прироста	До эксперимента	После эксперимента	% прироста
$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$78,0 \pm 2,2$	$70,8 \pm 1,5$	$-10,0 \pm 1,3$	$17,1 \pm 1,6$	$23,1 \pm 1,7$	$25,8 \pm 4,6$
p	<005			<005		

Таблица 9 – Показатели активной гибкости в плечевых суставах у испытуемых контрольной группы (n=11)

Стат. показатели	Показатели гибкости в горизонтальной плоскости, см			Показатели гибкости в сагиттальной плоскости, см		
	До эксперимента	После эксперимента	% прироста	До эксперимента	После эксперимента	% прироста
$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$78,0 \pm 2,2$	$76,8 \pm 2,3$	$-1,6 \pm 0,5$	$17,5 \pm 1,4$	$18,8 \pm 1,3$	$7,0 \pm 2,7$
p	>005			>005		

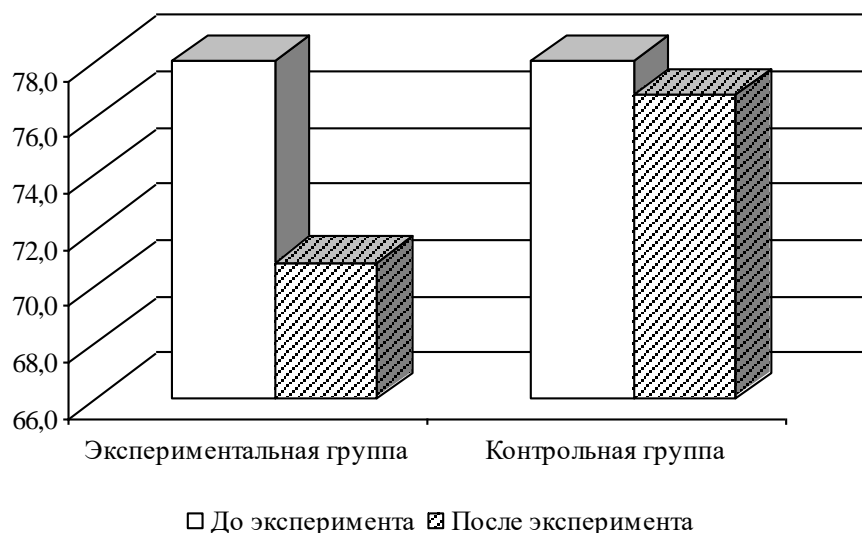


Рисунок 9 – Динамика среднегрупповых показателей активной гибкости плечевого пояса и рук испытуемых экспериментальной и контрольной групп в горизонтальной плоскости (см)

У спортсменов контрольной группы (таблица 9) достоверных изменений обнаружено не было ($p > 0,05$). Так, прирост активной гибкости в горизонтальной плоскости составил $1,6 \pm 0,5$ % (до эксперимента – $78,0 \pm 2,2$ см, после эксперимента – $76,8 \pm 2,3$ см), а прирост активной гибкости в сагиттальной плоскости в среднем по группе был равен $7,0 \pm 2,7$ % (рисунок 10).

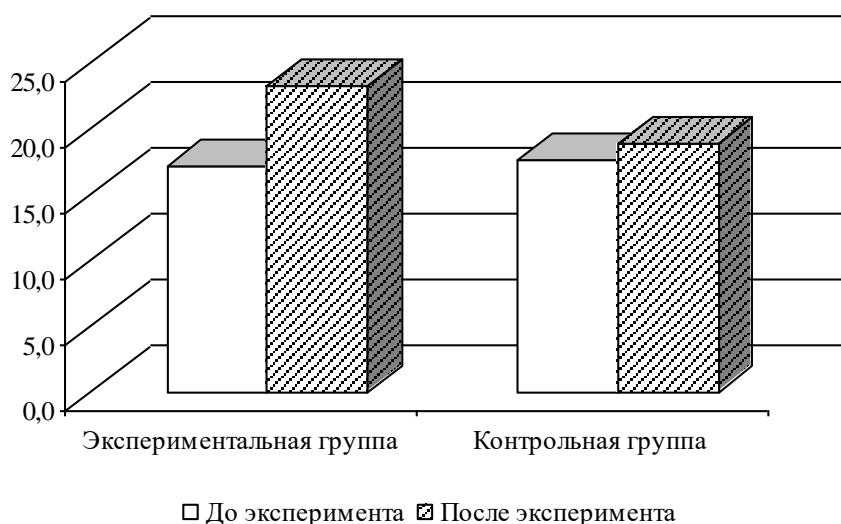


Рисунок 10 – Динамика среднегрупповых показателей активной гибкости плечевого пояса и рук испытуемых экспериментальной и контрольной групп в сагиттальной плоскости (см)

В таблице 10 и на рисунке 11 приведены сравнительные данные динамики активной гибкости в плечевых суставах в горизонтальной сагиттальной плоскости у испытуемых контрольной и экспериментальной групп. Из приведенных данных следует, что в процессе первого тестирования было выявлено отсутствие различий между значениями изучаемого показателя в абсолютных величинах ($p > 0,05$). В процессе второго тестового испытания, то есть после окончания эксперимента, были выявлены достоверные различия между абсолютными показателями пассивной гибкости у испытуемых контрольной и экспериментальной групп. Так, разница между исходными показателями гибкости в горизонтальной плоскости у испытуемых экспериментальной и контрольной групп отсутствовала (78,0 и 78,0 см), так же, как и между показателями в сагиттальной плоскости (соответственно 17,1 и 17,5 см).

Таблица 10 – Сравнительные данные активной гибкости в плечевых суставах у испытуемых контрольной и экспериментальной групп

Тестовое испытание	Показатели активной гибкости, см							
	В горизонтальной плоскости (\bar{x})				В сагиттальной плоскости (\bar{x})			
	1	2	t	p	1	2	t	p
До эксперимента	78,0±2,2	78,0±2,2	0	1	17,1±1,6	17,5±1,4	-0,21	0,82
После эксперимента	70,8±1,5	76,8±2,3	-2,17	0,04	23,1±1,7	18,8±1,3	2,00	0,05

Примечание: 1 – показатели активной гибкости испытуемых экспериментальной группы; 2 – показатели активной гибкости испытуемых контрольной группы.

После эксперимента абсолютный среднегрупповой показатель активной гибкости в горизонтальной плоскости в экспериментальной группе при значении 70,8 см оказался достоверно лучше ($p < 0,05$) аналогичного показателя

в контрольной группе (76,8 см). Разница между показателями обеих групп в абсолютных величинах составила 6 см.

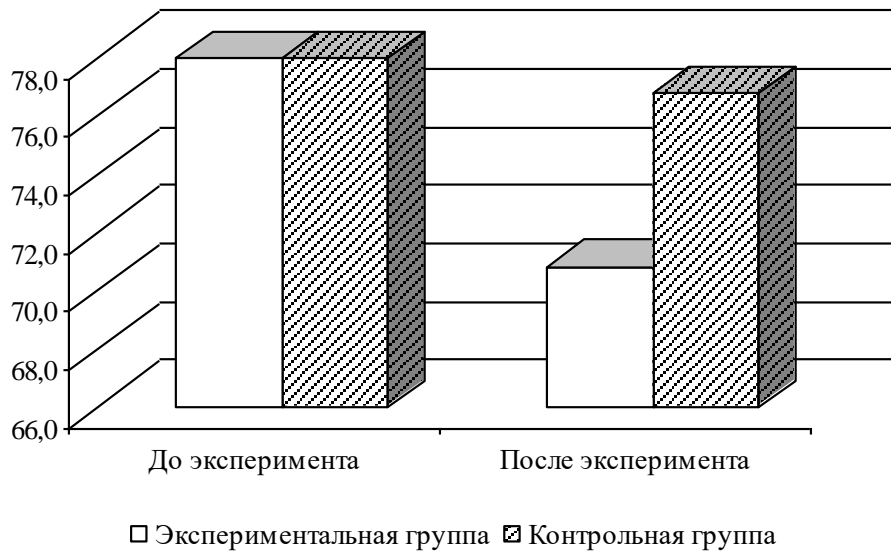


Рисунок 11 – Сравнительные показатели активной гибкости плечевого пояса и рук в горизонтальной плоскости до и после эксперимента у испытуемых экспериментальной и контрольной группы (см)

Аналогичная тенденция обнаружилась при сравнении данных динамики активной гибкости в сагиттальной плоскости (рисунок 12). В частности, разница между групповыми показателями второго тестирования, проведенного после окончания эксперимента, в абсолютных величинах составила 4,3 см (23,1 и 18,8 см) и оказалась статистически достоверна ($p < 0,05$)

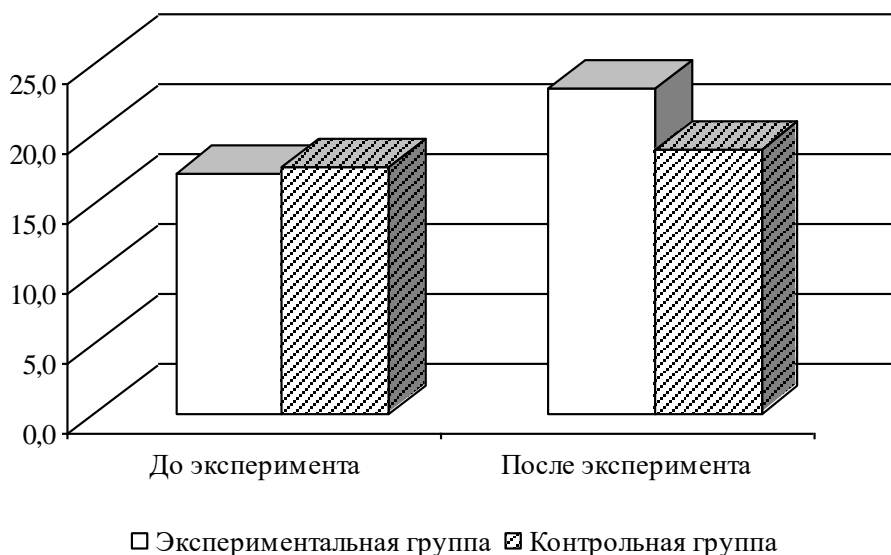


Рисунок 12 – Сравнительные показатели активной гибкости плечевого пояса и рук в сагиттальной плоскости до и после эксперимента у испытуемых экспериментальной и контрольной группы (см)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основе анализа литературных источников обоснована возможность развития и поддержания гибкости начинающих спортсменов-каратистов с помощью дозированных вибрационных упражнений при частоте вибрации 28 Гц и амплитуде 4 мм.

2. Применение вибрационных статических упражнений на растягивание в серии, состоящей из 6 тренировочных занятий (с суммарным временем вибрационной нагрузки 36 минут), проводимых через день с суммарным временем стимуляции на каждом занятии 6 минут, активная гибкость плечевого пояса и рук в горизонтальном направлении увеличивается на 10 %, а в сагиттальной плоскости – на 25 %.

3. Применение вибрационных статических упражнений на растягивание в серии, состоящей из 6 тренировочных занятий (с суммарным временем вибрационной нагрузки 36 минут), проводимых через день с суммарным временем стимуляции на каждом занятии 6 минут, активная гибкость правой и левой ног в сагиттальной плоскости увеличивается на 13 и 11 %. При этом пассивная гибкость в сагиттальной плоскости возрастает на 109 %, а во фронтальной плоскости – на 74 %.

4. Применение оптимальных доз вибрационных упражнений ведет к более интенсивному развитию гибкости по сравнению с традиционными упражнениями равноценной регламентации. Перспективным путем дальнейшего совершенствования процесса подготовки начинающих спортсменов-каратистов является использование новой технологии развития физических качеств на основе метода стимуляции биологической активности организма (вибрационной миостимуляции с частотой вибрации 28 Гц и амплитудой 4 мм). Использование данной технологии позволяет оптимизировать тренировочный процесс за счет сокращения сроков развития гибкости и перераспределения бюджета тренировочного времени в пользу других видов подготовки.

5. Разработан и внедрен в практику спорта комплекс вибромиостимуляционных упражнений для развития и поддержания гибкости начинающих спортсменов-каратистов.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Устройство для тренировки спортсменов: а. с. 397211 СССР, МКИ А63В 69/00. / Ф. К. Агашин, М. Ф. Агашин; СССР. – № 1683795/28-12; заявл. 22.07.71; опубл. 17.09.73, бюл. № 37 // Открытия. Изобрет. – 1973. – № 37. – С. 19.
2. Агашин, Ф. К. Применение биомеханических станков в тренировке боксеров / Ф. К. Агашин, М. Ф. Агашин, В. Н. Филимонов // Бокс. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – № 14. – С. 49–50.
3. Устройство для тренировки спортсменов: а. с. 931203 СССР, МКИ А63В 69/00 / Ф. К. Агашин, М. Ф. Агашин; СССР. – № 2796693/28-12; заявл. 11.07.79; опубл. 28.04.82, бюл. № 20 // Открытия. Изобрет. – 1982. – № 20. – С. 19.
4. Айунц, Л. Р. Исследование оптимальных сочетаний режимов работы мышц в связи с совершенствованием скоростно-силовой подготовки гимнастов высших разрядов : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Л. Р. Айунц ; ГДОИФК им. П. Ф. Лесгафта. – Л., 1975. – 23 с.
5. Альтер, М. Д. Наука о гибкости / М. Д. Альтер. – Киев: Олимпийская литература, 2001. – С. 4-226
6. Кадыскин, А. В. Шум и шумовая болезнь / А. В. Кадыскин, Г. А. Суворов. – Л., 1972. – 303 с.
7. Андреева-Галанина, Е. Ц. Вибрационная болезнь / Е. Ц. Андреева-Галанина, Э. А. Дорошина, В. Г. Артамонова. – Л., 1961. – 175 с.
8. Аринчин, Н. И. Изучение оптимальных режимов работы биомеханических тренажеров для стимуляции гемодинамических насосов / Н. И. Аринчин, Г. Д. Недвецкая, А. И. Горбачевич // Тез. докл. науч.-метод. конф. респ. Прибалтики и БССР по пробл. спорт. тренировки. – Минск, 1982. – С. 47–48.
9. Бирюков, А. А. Методы аппаратного массажа / А. А. Бирюков // Спортивный массаж : учеб. для ин-тов физ. культ. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – С. 131–143.
10. Бирюков, А. А. Лечебный массаж / А. А. Бирюков. – Киев: Олимпийская литература, 1995. – 200с.
11. Бирюков, А. А. Массаж для всех / А. А. Бирюков. – М.: Аркадия, 1997. – 430 с.
12. Бирюков, А. А. Массаж – спутник здоровья / А. А. Бирюков. – М.: Просвещение, 1992. – 112 с.
13. Верхошанский, Ю. В. Ударный метод развития «взрывной» силы / Ю. В. Верхошанский // Теория и практика физической культуры. – 1968. – № 8. – С. 59–63.
14. Верхошанский, Ю. В. Упражнения с отягощениями как специализированные средства физической подготовки спортсменов / Ю. В. Верхошанский // Научно-спортивный вестник. – 1986. – № 1. – С. 10–14.
15. Верхошанский, Ю. В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю. В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 331 с.

16. Вибрационная биомеханика. Использование вибрации в биологии и медицине / под ред. К. В. Фролова. – М.: Наука, 1989. – 142 с.
17. Власенко, С. Н. Гибкость – важный фактор здоровья : учеб. пособие / С.Н. Власенко. – Минск, 1992.
18. Волков, В. М. Резервы спортсмена : метод. пособие / В. М. Волков, А. А. Семкин. – Минск, 1993. – 92 с.
19. Генкин, А. Г. Шум, вибрация, ультразвук / А. Г. Генкин. – М., 1968. – С. 46–48.
20. Голосова, Л. О. Применение вибрационной терапии различной частоты (100, 50, 10 Гц) больным с клиническими проявлениями шейного остеохондроза / Л. О. Голосова // Тр. III Всерос. съезда физиотерапевтов и курортологов. – Пятигорск, 1976. – С. 147–148.
21. Горбачева, Н. И. Вопросы медицинской и социальной трудовой реабилитации при разных формах вибрационной болезни / Н. И. Горбачева. – М., 1976. – С. 139–145.
22. Применение вибростимуляции в восстановительном лечении постинсультных двигательных нарушений / Ф. Е. Горбунов [и др.] // Новые методы диагностики и лечения в клинике внутренних болезней и хирургии. – М., 1983. – С. 73–76.
23. Дмитрук, Л. И. Особенности нарушений метаболизма костной ткани при вибрационной болезни : дис. ... канд. мед. наук: 14.00.50 / Л. И. Дмитрук. – М., 2000. – 119 л.
24. Добровольский, И. М. Развитие скоростно-силовых качеств с помощью упражнений, выполняемых в смешанных режимах мышечной работы / И. М. Добровольский // Теория и практика физической культуры. – 1972. – № 7. – С. 23–27.
25. Драгичина, Э. А. Профессиональные болезни нервной системы / Э. А. Драгичина. – Л., 1968. – С. 196–265.
26. Драгичина, Э. А. Гигиена труда и проф. заболевания / Э. А. Драгичина, Н. Б. Метлина. – М., 1967. – 116 с.
27. Зайченко, И. А. Заболеваемость вибрационной болезнью в СССР, причины ее возникновения и основные пути профилактики : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.37 / И. А. Зайченко; 1-й ММИ. – М., 1971. – 23 с.
28. Заровская, Г. А. Эффект применения биомеханической стимуляции для развития подвижности в тазобедренных суставах у занимающихся художественной гимнастикой второго года обучения / Г. А. Заровская // Вопросы теории и практики физической культуры и спорта: респ. межвед. сб. – Минск: Полюмя, 1985. – Вып. 15. – С. 47–48.
29. Измайлов, Д. В. Периферические гемодинамические нарушения и их лечение у рабочих виброопасных профессий : дис. ... канд. мед. наук: 14.00.05 / Д. В. Измайлов. – Самара, 1997. – 141 л.
30. Карпова, Н. И. Вибрация и нервная система / Н. И. Карпова. – Л., 1976. – 167 с.

31. Киселев, В. Г. О пульсовой реакции спортсменов на биомеханическую стимуляцию мышц после стандартной субмаксимальной физической нагрузки / В. Г. Киселев, О. Н. Дарашкевич // Вопросы теории и практики физической культуры и спорта. – 1991. – Вып. 21. – С. 47–52.

32. Киселев, В. Г. О влиянии длительности перерыва между занятиями с применением биомеханической стимуляции мышц на прирост суставной подвижности / В. Г. Киселев // Вопросы теории и практики физической культуры и спорта. – 1992. – Вып. 22. – С. 106–108.

33. Способ массажа мышц: а. с. 839536 СССР, МКИ А 61 Н 23/00 / В. Г. Киселев, В. Т. Назаров; СССР. – № 2663179/28-13; заявл. 18.09.78; опубл. 31.03.81, бюл. № 23 // Открытия. Изобрет. – 1981. – № 48. – С. 15.

34. Кузнецов, В. В. Силовая подготовка спортсменов высших разрядов / В. В. Кузнецов. – М.: Физкультура и спорт, 1970. – 108 с.

35. Кулакевич, В. Я. Биомеханическая стимуляция – эффективное средство развития физических качеств у борцов греко-римского стиля / В. Я. Кулакевич, А. А. Михеев // Проблемы спорта высших достижений и подготовки спортивного резерва: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23–24 декабря 1997 г. / АФВиС РБ. – Минск, 1998. – С. 155–156.

36. Лившиц, Н. Н. Функция центральной нервной системы при комбинированном действии стресс-факторов (ионизирующей радиации, ускорения, вибрации) / Н. Н. Лившиц. – М., 1973. – 174 с.

37. Применение вибростимулирующей обуви в комплексном лечении больных, перенесенных мозговой инсульт / И. В. Маняхина [и др.] // Журн. невропатологии и психиатрии им. Корсакова. – 1982. – Т. 82. – Вып. 8. – С. 26–29.

38. Матвеев, Д. Б. Влияние вибромассажа различных частот на скорость распространения возбуждения по двигательным волокнам неповрежденного локтевого нерва / Д. Б. Матвеев // Вибротерапия: сб. науч. тр. – Томск, 1985. – С. 38–41.

39. Матвеев, Л. П. Теория и методика физического воспитания : учеб. для ин-тов физ. культуры / Л. П. Матвеев, А. Д. Новиков. – М.: Физкультура и спорт, 1976. – 216 с.

40. Матвеев, Л. П. Основы спортивной тренировки / Л. П. Матвеев. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 271 с.

41. Матвеев, Л. П. Теория и методика физической культуры / Л. П. Матвеев. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 543 с.

42. Матвеев, Л. П. Пути решения классификации основных средств подготовки спортсмена / Л. П. Матвеев // Современный олимпийский спорт: тез. докл. междунар. конгр. – Киев, 1993. – С. 55–56.

43. Михеев, А. А. Обучение ударам ногами в рукопашном бою с применением методики биомеханической стимуляции : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / А. А. Михеев; ВИФК. – СПб., 1990. – С. 8–22.

44. Михеев, А. А. Обучение ударам ногами в рукопашном бою с применением методики биомеханической стимуляции : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / А. А. Михеев. – Л., 1990. – Л. 29–81.

45. Михеев, А. А. Особенности развития подвижности в суставах методом стимуляции биологической активности у представительниц синхронного плавания / А. А. Михеев, П. М. Прилуцкий // Проблемы спорта высших достижений и подготовки спортивного резерва: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23–24 декабря 1997 г. – Минск: Белгипрострой, 1998. – С. 84–87.

46. Михеев, А. А. Особенности развития силы с помощью метода стимуляции биологической активности у дзюдоистов / А. А. Михеев, П. М. Прилуцкий // Проблемы спорта высших достижений и подготовки спортивного резерва: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23–24 декабря 1997 г. – Минск: Белгипрострой, 1998 – С. 138–141.

47. Михеев, А. А. Биатлон и лыжные гонки. Ускоренное развитие силы и гибкости у биатлонистов и лыжников-гонщиков высокого класса методом стимуляции биологической активности / А. А. Михеев, П. М. Прилуцкий. – Минск: Харвест, 1998. – 120 с.

48. Михеев, А. А. Классификация упражнений СБА / А. А. Михеев, П. М. Прилуцкий // Физическое воспитание и здоровье студентов и учащихся на рубеже веков: материалы Междунар. науч. конф. и выставки, посвящ. 50-летию кафедры физического воспитания и спорта Белорусской государственной политехнической академии, Минск, 29 сентября – 2 октября 1998 г. / БГПА. – Минск: Беларусь, 1999. – С. 108–109.

49. Михеев, А. А. Комбинированные методы тренировки с применением СБА / А. А. Михеев, П. М. Прилуцкий // Физическое воспитание и здоровье студентов и учащихся на рубеже веков: материалы Междунар. науч. конф. и выставки, посвящ. 50-летию кафедры физического воспитания и спорта Белорусской государственной политехнической академии, Минск, 29 сентября – 2 октября 1998 г. / БГПА. – Минск: Беларусь, 1999. – С. 112–114.

50. Михеев, А. А. Основные принципы составления программы СБА для ускоренного развития физических качеств у детей и учащейся молодежи при занятиях спортом / А. А. Михеев, П. М. Прилуцкий // Физическая культура и спорт в свободное время детей и учащейся молодежи: материалы III Региональной науч.-практ. конф., Витебск, 15–16 декабря 1998 г. – Витебск, 1998. – С. 124–126.

51. Михеев, А. А. Особенности применения метода СБА в тренировочном процессе высококвалифицированных фристайлистов / А. А. Михеев, П. М. Прилуцкий // От Нагано до Сиднея: итоги, проблемы, перспективы: материалы II науч.-практ. конф. по проблемам олимпийского движения, Минск, 21 мая 1998 г. / АФВиС РБ. – Минск, 1998. – С. 109–110.

52. Михеев, А. А. Применение метода СБА для ускоренного развития взрывной силы и гибкости у юных футболистов / А. А. Михеев, В. К. Царюк // Физическое воспитание и здоровье студентов и учащихся на рубеже веков : материалы Междунар. науч. конф. и выставки, посвящ. 50-летию кафедры физического воспитания и спорта Белорусской государственной политехнической академии, Минск, 29 сентября – 2 октября 1998 г. / БГПА. – Минск: Беларусь, 1998. – С. 109–112.

53. Михеев, А. А. Применение метода СБА для ускоренного развития взрывной силы и гибкости у юных футболистов / А. А. Михеев, В. К. Царюк // Физическая культура и спорт в свободном времени детей и учащейся молодежи : материалы III Региональной науч.-практ. конф., Витебск, 15–16 декабря 1998 г. – Витебск, 1998. – С. 127–128.

54. Михеев, А. А. Синхронное плавание. Ускоренное развитие силы и гибкости в структуре соревновательных движений спортсменов высокого класса с помощью методики стимуляции биологической активности / А. А. Михеев, П. М. Прилуцкий. – Минск, 1998. – 42 с.

55. Михеев, А. А. Дзюдо. Ускоренное развитие силы, силовой выносливости и гибкости в структуре соревновательных движений спортсменов высокого класса с помощью метода стимуляции биологической активности / А. А. Михеев, В. Л. Марищук, П. М. Прилуцкий. – Минск, 1998. – 63 с.

56. Михеев, А. А. Легкая атлетика. Ускоренное развитие силы и гибкости у спортсменов-метателей высокого класса методом стимуляции биологической активности / А. А. Михеев, В. Л. Марищук, П. М. Прилуцкий. – Минск, 1998. – 87 с.

57. Михеев, А. А. Стимуляция биологической активности как метод управления развитием физических качеств спортсменов: в 2 ч. / А. А. Михеев. – Минск, 1999. – 398 с.

58. Михеев, А. А. Систематизация упражнений методики СБА, используемых в подготовке биатлонистов и лыжников-гонщиков / А. А. Михеев, Н. А. Демко // От Нагано до Солт-Лейк-Сити. Итоги, проблемы, перспективы развития лыжного спорта: материалы Междунар. науч. конф. кафедры лыжного и стрелкового спорта в программе VI науч. сессии БГАФК по итогам НИР за 2001 год / БГАФК. – Минск, 2002. – С. 31–35.

59. Михеев, А. А. Опыт использования метода стимуляции биологической активности для развития скоростно-силовых качеств юных волейболистов / А. А. Михеев, П. М. Прилуцкий // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь: сб. науч. тр. – 2002. – Вып. 3. – С. 23–25.

60. Михеев, А. А. Обучение ударам ногами в таэквондо с применением метода СБА / А. А. Михеев, П. М. Прилуцкий // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь : сб. науч. тр. – 2002. – Вып. 3. – С. 25–33.

61. Михеев, А. А. Тренировочные устройства для реализации метода СБА / А. А. Михеев // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь : сб. науч. тр. – 2002. – Вып. 3. – С. 33–37.

62. Михеев, А. А. Стимуляция биологической активности как средство ускоренного восстановления спортсменов в посттравматический период / А. А. Михеев, О. А. Михеева, Н. А. Парамонова // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь : сб. науч. тр. – 2002. – Вып. 3. – С. 85–88.

63. Михеев, А. А. Систематизация средств, методов и методических приемов методики стимуляции биологической активности / А. А. Михеев // Научные проблемы подготовки спортсменов Республики Беларусь к Олимпийским

играм 2004 года: материалы науч.-метод. конф., Минск, 28 февраля 2003 г. – Минск, 2003. – С. 18–22.

64. Михеев, А. А. Стимуляция биологической активности как метод развития физических качеств пловцов / А. А. Михеев // Научные проблемы подготовки спортсменов Республики Беларусь к Олимпийским играм 2004 года: материалы науч.-метод. конф., Минск, 28 февраля 2003 г. – Минск, 2003. – С. 22–24.

65. Михеев, А. А. Метод стимуляции биологической активности (СБА) для ускоренного развития скоростно-силовых качеств мышц ног у футболистов / А. А. Михеев, Г. А. Рымашевский, А. И. Юревич // Футбол. – 2003. – № 2 (12). – С. 26–28.

66. Михеев, А. А. Обоснование эффективности применения методики стимуляции биологической активности на этапах долговременной подготовки высококвалифицированных спортсменок-синхронисток / А. А. Михеев, О. А. Михеева, Н. А. Парамонова // Спорт на воде. – 2003. – № 2 (33). – С. 24.

67. Михеев, А. А. Ускоренное развитие физических качеств пловцов с помощью метода стимуляции биологической активности (СБА) / А. А. Михеев, Н. А. Парамонова, О. А. Михеева // Спорт на воде. – 2003. – № 2 (33). – С. 25.

68. Михеев, А. А. Развитие взрывной силы и гибкости у юных футболистов с помощью методики стимуляции биологической активности / А. А. Михеев // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь : сб. науч. тр. – 2003. – Вып. 4. – С. 48–49.

69. Михеев, А. А. Экспериментальное обоснование эффективности метода СБА в подготовке представительниц академической гребли / А. А. Михеев, О. А. Михеева // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь : сб. науч. тр. – 2003. – Вып. 4. – С. 49–50.

70. Михеев, А. А. Развитие физических качеств спортсменов с применением метода стимуляции биологической активности организма : дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / А. А. Михеев. – Москва, 2004. – 424 л.

71. Устройство для тренировки мышц ног: а. с. 1584965 СССР, МКИ А 63 В 21/06, 23/00. / А. А. Михеев, С. Ф. Казаков; СССР. – № 4483022/30-12; заявл. 19.09.88; опубл. 15.08.90, бюл. № 30 // Открытия. Изобрет. – 1990. – № 30. – С. 44.

72. Устройство для тренировки мышц плечевого пояса: а. с. 1584966 СССР, МКИ А 63 В 23/02. / А. А. Михеев, С. Ф. Казаков; СССР. – № 4482947/30-12; заявл. 19.09.88; опубл. 15.08.90, бюл. № 30 // Открытия. Изобрет. – 1990. – № 30. – С. 44.

73. Устройство для тренировки гимнастов и пловцов: а. с. 1621974, СССР, МКИ А 63 В 23/00, 69/10 / А. А. Михеев, С. Ф. Казаков; СССР. – № 4667988/12; заявл. 13.02.89; опубл. 23.01.91, бюл. № 3 // Открытия. Изобрет. – 1991. – № 3. – С. 24.

74. Способ тренировки двигательной активности мышц: а. с. 1551380 СССР, МКИ А 61 Н 23/00 / А. А. Михеев, В. С. Нигреев, СССР. – № 4224026/28-14; заявл. 09.03.87; опубл. 23.03.90, бюл. № 11 // Открытия. Изобрет. – 1990. – № 11. – С. 26.

75. Устройство для тренировки мышц: а. с. 1447385 СССР, МКИ А 63 В 21/06 / А. А. Михеев, В. С. Нигреев, С. Ф. Казаков, И. И. Карпович; СССР. – № 4223674/28-12; заявл. 09.04.87; опубл. 30.12.88, бюл. № 48 // Открытия. Изобрет. – 1988. – № 48. – С. 28.

76. Михеев, А. А. Возможности использования метода стимуляции биологической активности в подготовке представительниц академической гребли / А. А. Михеев // Теория и практика физической культуры: ежемесячный науч.-теорет. журнал. – 2004. – № 1. – С. 52–53.

77. Михеева, О. А. Развитие физических качеств у высококвалифицированных представительниц синхронного плавания с помощью методики стимуляции биологической активности (СБА) / О. А. Михеева, А. А. Михеев // Научное обоснование физического воспитания спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре и спорту: материалы VI Междунар. науч. сессии БГАФК по итогам НИР за 2001 г. – Минск, 2002. – С. 82.

78. Назаров, В. Т. Вибростимуляция мышц в специальной физической подготовке спортсменов / В. Т. Назаров, В. Г. Киселев // Тез. докл. II Всесоюзной конф. по проблемам биомеханики. – Рига, 1979. – Т. 3. – С. 123–124.

79. Назаров, В. Т. Биомеханическая стимуляция: явь и надежды / В. Т. Назаров. – Минск: Полымя, 1986. – 93 с.

80. Назаров, В. Т. Оптимизация человека / В. Т. Назаров. – Рига, 1997. – 188 с.

81. Назаров, В. Т. Развитие подвижности рук в плечевых суставах методом биомеханической стимуляции мышечной деятельности / В. Т. Назаров, Л. В. Жилинский // Вопросы теории и практики физической культуры и спорта. – 1985. – Вып. 15. – С. 74–76.

82. Назаров, В. Т. Биомеханическая стимуляция мышц – средство развития подвижности в тазобедренных суставах / В. Т. Назаров, В. Э. Некрашевич // Вопросы теории и практики физической культуры и спорта. – 1986. – Вып. 16. – С. 109–112.

83. Назаров, В. Т. Применение биомеханической стимуляции мышц для развития подвижности в голеностопных суставах спортсменов, специализирующихся в плавании кролем / В. Т. Назаров, В. Г. Киселев, Н. Я. Олешко // Тез. докл. XI региональной науч.-практ. конф. республик Прибалтики и БССР по проблемам спортивной тренировки. – Рига, 1986. – С. 12–14.

84. Назаров, В. Т. Биомеханическая стимуляция мышц в период подготовки к ответственным соревнованиям / В. Т. Назаров, В. Г. Киселев, Г. А. Спивак // Вопросы теории и практики физической культуры и спорта. – 1986. – Вып. 16. – С. 83–87.

85. Нехвядович, А. И. Биохимическая оценка эффективности силовой тренировки методом СБА в плавании / А. И. Нехвядович, А. А. Михеев // Физическое воспитание и здоровье студентов и учащихся на рубеже веков : материалы Междунар. науч. конф. и выставки. – Минск: Беларусь, 1998. – С. 130–132.

86. Платонов, В. Н. Современная спортивная тренировка / В. Н. Платонов. – Киев: Здоров'я, 1980. – 336 с.

87. Платонов, В. Н. Теория и методика спортивной тренировки / В. Н. Платонов. – Киев: Вища шк., 1984. – 350 с.
88. Платонов, В. Н. Подготовка квалифицированных спортсменов / В. Н. Платонов. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 352 с.
89. Платонов, В. Н. Адаптация в спорте / В. Н. Платонов. – Киев: Здоров'я, 1988. – 215 с.
90. Платонов, В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – С. 476–494.
91. Полякова, Т. Д. Динамика кровоснабжения мозга под воздействием БМ-стимуляции мышц лица и головы / Т. Д. Полякова // Вопросы теории и практики физической культуры и спорта. – 1993. – Вып. 23. – С. 106–110.
92. Полякова, Т. Д. Обоснование применения метода биомеханической стимуляции с целью профилактики и реабилитации поясничного остеохондроза / Т. Д. Полякова, Е. А. Комова // Материалы I науч. сессии АФВиС РБ по итогам науч.-исслед. работы за 1995 год / АФВиС РБ. – Минск, 1996. – С. 137–138.
93. Полякова, Т. Д. Управление психоэмоциональным состоянием стрелков-пулевиков высокой квалификации путем БМ-стимуляции и видеотренажера / Т. Д. Полякова, О. Е. Ковалева, А. С. Скуратович // Материалы III науч. сессии АФВиС РБ по итогам науч.-исслед. работы за 1997 г. и 52-й студ. науч. конф. / АФВиС РБ. – Минск, 1998. – С. 221–222.
94. Применение вибростимулирующей обуви в комплексном лечении больных, перенесенных мозговой инсульт / И. В. Маняхина [и др.] // Журн. невропатологии и психиатрии им. Корсакова. – 1982. – Т. 82. – Вып. 8. – С. 26–29.
95. Разумов, И. К. Основы теории энергетического действия вибрации на организм человека / И. К. Разумов. – М.: Медицина, 1975. – 208 с.
96. Ратов, И. П. Технические средства для освоения, совершенствования и интенсификации спортивных движений / И. П. Ратов // Вопросы управления процессом совершенствования технического мастерства. – М., 1972. – С. 92–119.
97. Ратов, И. П. Перспективы преобразования системы подготовки спортсменов на основе использования технических средств и тренажеров / И. П. Ратов // Теория и практика физической культуры. – М.: Физкультура и спорт, 1976. – № 10. – С. 60–65.
98. Ратов, И. П. Двигательные возможности человека (нетрадиционные методы их развития и восстановления) / И. П. Ратов. – Минск, 1994. – 122 с.
99. Романов, С. Н. Биологическое действие механических колебаний / С. Н. Романов. – Л.: Наука, 1983. – 208 с.
100. Рубикас, Р. А. Определение оптимальной частоты лечебной вибрации / Р. А. Рубикас, С. М. Ванагас // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечеб. физ. культ. – М.: Медицина. – № 6. – 1988. – С. 10–12.
101. Семкин, А. А. Физиологическая характеристика различных по структуре движения видов спорта (механизмы адаптации) / А. А. Семкин. – Минск: Польша, 1992. – 190 с.
102. Семкин, А. А. Адаптация нервно-мышечного аппарата организма к скоростно-силовым нагрузкам / А. А. Семкин // Материалы III науч. сессии

АФВиС РБ по итогам науч.-исслед. работы за 1997 год и 52-й студ. науч. конф. / АФВиС РБ. – Минск, 1998. – С. 222–223.

103. Старожук, И. Д. Влияние вибрации различных спектров на организм и проблемы виброзащиты / И. Д. Старожук. – М., 1972. – С. 191–195.

104. Влияние вибрационного массажа на процессы восстановления нарушенных функций конечности при травме седалищного нерва (экспериментальное исследование) / Н. К. Трапезникова [и др.] // Вопр. курортологии, физиотерапии и лечеб. физ. культуры. – 1981. – № 4. – С. 48–51.

105. Черниговский, В. Н. Интерорецепторы / В. Н. Черниговский. – Л.: Наука, 1965. – 340 с.

106. Черниговский, В. Н. Роль биомеханических резонансных явлений при воздействии на организм / В. Н. Черниговский, А. С. Миркин // Тр. конф. по изучению действия вибрации на организм человека в пути профилактики вибрационной болезни. – М., 1975. – С. 146–147.

107. Энока, Р. М. Основы кинезиологии / Р. М. Энока. – Киев, 1998. – 502 с.

108. The influence of whole body vibration on jumping performance / C. Bosco [et al.] // *Biology of Sport*. – 1998. – № 15. – P. 157–164.

109. Bosco, C. Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles / C. Bosco, M. Cardinale, O. Tsarpela // *European Journal of Applied Physiology*. – 1999. – № 79. – P. 306–311.

110. New trends in training science: the use of vibrations for enhancing performance / C. Bosco [et al.] // *European Journal of Applied Physiology*. – 1999. – № 79. – P. 306–311.

111. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure / C. Bosco [et al.] // *Clinical Physiology*. – 1999. – № 19. – P. 183–187.

112. Cardinale, V. The use of vibration as an exercise intervention / V. Cardinale, C. Bosco // *Exercise and Sport Sciences Reviews*. – 2003. – Vol. 31, № 1. – P. 3–7.

113. Cardinale, M. Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies / M. Cardinale, J. Lim // *Journal of Strength and Conditioning Research*. – 2003. – № 17 (3). – P. 621–624.

114. Cardinale, M. The acute effects of two different whole body vibration frequencies on vertical jump performance / M. Cardinale, J. Lim // *Medicina Dello Sport*. – 2003. – Vol. 56, № 4. – P. 287–292.

115. Delecluse, C. Strength increase after whole body vibration compared with resistance training / C. Delecluse, M. Roelants, S. Verschueren // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. – 2003. – № 35. – P. 1033–1041.

116. Hormonal responses to whole-body vibration in men / C. Bosco [et al.] // *European Journal of Applied Physiology*. – 2000. – № 81. – P. 449–454.

117. Rittweger, J. Oxygen uptake during whole-body vibration exercise: comparison with squatting as a slow voluntary movement / J. Rittweger // *European Journal of Applied Physiology*. – 2001. – № 86. – P. 169–173.

118. Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole body vibration exercise as compared to exhaustion by squatting exercise / J. Rittweger [et al.] // *Clinical Physiology and Functional Imaging*. – 2003. – № 23. – P. 81–86.

119. Transmissibility of 1 Hertz to 35 Hertz vibration to the human hip and lumbar spine: determining the physiologic feasibility of delivering low-level anabolic mechanical stimuli to skeletal regions at greatest risk of fracture because of osteoporosis / C. Rubin [et al.] // *Spine*. – 2003. – Vol. 28, № 23. – P. 2621–2627.

120. Rittweger, J. Resistive vibration exercise prevents bone loss during 8 weeks of strict bed rest in healthy male subjects: results from the Berlin Bed Rest (BBR) study / J. Rittweger, D. Felsenberg // *Materials of 26 Annual Meeting of American Society for Bone and Mineral Research*, October 1-5, 2004, Seattle, WA, Presentation 1145.

121. Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women / R. S. Staron [et al.] // *Journal of Applied Physiology*. – 1994. – № 76. – P. 1247–1255.

122. Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance / S. Torvinen [et al.] // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. – 2001. – Volume 34. – № 9. – P. 1523–1528.

123. Effect of 8-month vertical whole body vibration on bone, muscle performance, and body balance: a randomized controlled study / S. Torvinen S [et al.] // *Journal of Bone Mineral Research*. – 2003. – № 18. – P. 876–884.

124. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study / S. M. Verschueren [et al.] // *Journal of Bone and Mineral Research*. – 2004. – № 19 (3). – P. 352–359.

125. Hand-arm vibration syndrome in a group of US uranium miners exposed to hand-arm vibration / D. Wasserman [et al.] // *Applied Occupational Environmental Hygiene*. – 1991. – № 6(3). – P. 183–187.

126. Weiss, L. W. Differential functional adaptations to short-term low-, moderate-, and high-repetition weight training / L. W. Weiss, H. D. Coney, G. C. Clark // *Journal of Strength and Conditioning Research*. – 1999. – № 13. – P. 236–241.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Комплекс виброиоимуляционных упражнений для ускоренного развития гибкости начинающих спортсменов-каратистов

1. Упражнения для развития гибкости тазового пояса и нижних конечностей (основной комплекс)

Упражнение 1 (рисунки 1, 2, 3)

Стоя лицом к стимулятору, поставить ногу пяткой на виброплатформу, стопа при этом разогнута. Выполнять пружинистые наклоны к ноге, находящейся на виброплатформе. Упражнение позволяет стимулировать заднюю поверхность бедра и ягодичные мышцы. Наклоны выполняются до болевого предела. Нельзя выполнять упражнение через силу, через боль, то есть механически переносить на СБА те традиционные установки, которые обычно дает тренер при выполнении упражнений для развития гибкости при тривиальном подходе. Для того чтобы максимально растянуть мышцу по всей длине, нужно выполнять упражнение в трех исходных положениях: с полностью разогнутой голенью (рисунок 1), со слегка согнутым (рисунок 2) и сильно согнутым положением голени (рисунок 3). Время стимуляции – от 1 до 5 минут. Частота вибрации – 28 Гц.

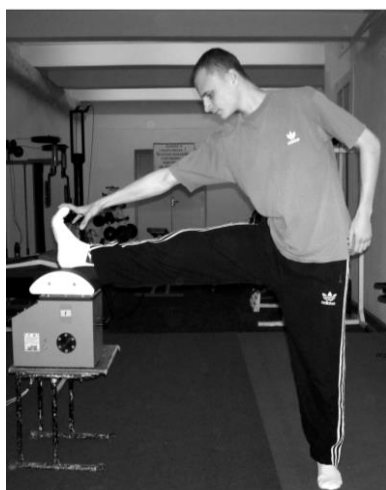


Рисунок 1



Рисунок 2



Рисунок 3

Примечания:

1. Считается, что механические импульсы, посылаемые вдоль мышечных волокон с частотой 28 Гц, вызывают оптимальное сочетание положительных сдвигов в гемодинамике с воздействиями на нервно-мышечный аппарат. Надо сказать, что существуют точные методы определения необходимой частоты вибрации индивидуально для каждого спортсмена и даже для каждой конкретной мышцы и связаны с понятием «биологического резонанса». Однако их

использование в практической работе со спортсменами связано со многими объективными трудностями, поэтому, как правило, выбор частоты вибрации на практике происходит следующим образом: устанавливается частота 26 Гц и спортсмен начинает стимуляцию, «прислушиваясь» к своим ощущениям. Затем частота плавно увеличивается до 30 Гц и также плавно уменьшается. Спортсмены высокой квалификации, обладающие хорошим «мышечным чувством», легко определяют нужную частоту. При этом тренер может со своей стороны продублировать процесс поиска, приложив ладонь к стимулируемой мышце (в данном упражнении – двуглавая мышца бедра). Момент попадания мышц в резонанс с движением вибратора будет ощущаться им как наибольшая по амплитуде, хорошо различимая вибрация мышц. Конечно, такой способ «настройки на частоту» требует определенного опыта и во многом субъективен, но, тем не менее, достаточно точен, поскольку складывается из двух, хоть и субъективных, но независимых оценок.

2. Для усиления эффекта СБА в процессе выполнения упражнения используют дополнительные приемы. Это, как правило, различные массажные движения: поглаживания стимулируемых мышц с различной интенсивностью, разминание, легкие надавливания на сухожилия в районе колена (гусиная лапка), массаж боковых связок коленного сустава. Лучше, если все эти приемы в ходе стимуляции выполняет массажист или тренер, но они без особого труда могут выполняться и самим спортсменом.

3. Следует помнить, что, развивая суставную подвижность, мы воздействуем методом СБА на определенные группы мышц. Достижимый при этом эффект неоднозначен – наряду с подавлением ферментативной активности, что прямо сказывается на увеличении гибкости, происходят и другие процессы, о которых говорилось выше, и которые вызывают при длительных вибровоздействиях утомление стимулируемых мышц. Этот фактор должен учитываться при планировании тренировочного процесса. В случае если спортсмену необходимы усиленные занятия для развития гибкости, предполагающие длительные ударные стимуляции, необходимо планировать их проведение в начале микроцикла.

4. Подавляющая часть упражнений, направленных на ускоренное развитие гибкости, подвижности в суставах и на развитие силы различных мышечных групп была разработана для выполнения с использованием стандартных напольных тренировочных вибрационных устройств, больше известных как биомеханические стимуляторы. Для обеспечения групповых занятий такие тренировочные устройства объединяются в комплексы. Как правило, комплекс состоит из 6–8 тренировочных виброустройств различной мощности, которые размещаются на площади 16–20 квадратных метров. Оптимальное количество занимающихся при такой расстановке позиций – 6–8 человек.

Упражнение 2 (рисунки 4, 5)

Исходное положение – стоя боком к тренажеру. Выпрямленная нога размещается пяткой на вибраторе (рисунок 4) Выполнять легкие пружинистые

наклоны в сторону стимулируемой ноги. Движения туловищем можно видоизменять, например, чередовать наклоны в сторону с наклонами вперед к опорной ноге или выполнять полуприседы на опорной ноге (рисунок 5). Главное условие, которое должно неукоснительно соблюдаться, мышцы внутренней поверхности бедра должны быть растянуты. Время выполнения упражнения – 1–3 минуты, частота вибрации – 28 Гц.



Рисунок 4

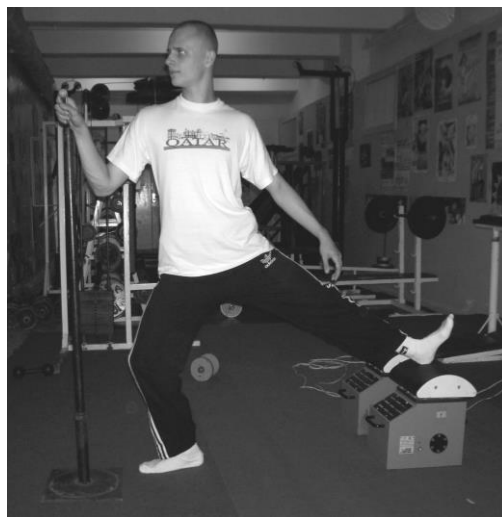


Рисунок 5

Упражнение 3 (рисунки 6, 7)



Рисунок 6



Рисунок 7

Исходное положение – стоя спиной к стимулятору, прогнувшись (рисунок 6). Стимулируемая нога разогнута в коленном суставе и располагается подъемом стопы на виброплатформе. Упражнение выполняется как с опорой руками, что обеспечивает возможность дополнительных пассивных разгибательных движений в тазобедренном суставе, так и без опоры, что приближает структуру упражнения к соревновательной (обеспечение динамической осанки). Упражнение можно разнообразить, выполняя медленные приседания на опорной ноге, сохраняя при этом вертикальное положение

туловища (рисунок 7). Полезными являются также серийные движения, которые заключаются в том, что спортсмен допускает небольшое сгибание в коленном суставе, после чего выполняет одновременное разгибание в коленном суставе и прогибание в пояснице (отводит плечи назад). Время стимуляции – 1–3 минуты, частота вибрации – 28 Гц.

1.1. Упражнения для развития гибкости тазового пояса и нижних конечностей начинающих спортсменов-каратистов (дополнительный комплекс)

Упражнение 4 (рисунок 8)

Стимуляция задней поверхности бедра в положении, близком к тому, которое спортсмен принимает при выполнении упражнения, называемого «сед барьериста». Спортсмен располагается на полу. Стимулируемая нога, выпрямленная в коленном суставе, располагается на вибраторе. Другая нога, согнутая в коленном суставе, внутренней стороной полностью соприкасается с плоскостью пола. В вертикальной проекции угол между стимулируемой ногой и бедром, условно говоря, опорной ноги должен быть максимальным для каждого конкретного спортсмена и достигать в идеале 90° . Туловище вертикально. В процессе стимуляции выполнять наклоны вперед, чередуя их с вращательными движениями туловища вокруг вертикальной оси. Время стимуляции – 1–2 минуты. Частота вибрации – 28 Гц.



Рисунок 8

Упражнение 5 (рисунки 9, 10, 11)

Комплексное упражнение для растягивания задней и внутренней поверхностей бедра. Спортсмен садится на гимнастическую скамью, положив на нее выпрямленную левую ногу (рисунок 9). Правая нога пяткой (дорсальной стороной стопы) ставится на тренажер так, чтобы угол разведения между бедрами был равен 90° и более градусов. Выполнять плавные пружинистые наклоны туловища в направлении вперед и в стороны. Эта позиция очень удобна для выполнения дополнительных массажных движений на стимулируемой ноге.

Для облегчения упражнения другую ногу можно согнуть в коленном суставе (рисунок 10) или разместить прямо перед собой (рисунок 11). Упражнение рекомендуется использовать в процессе восстановительных и реабилитационных мероприятий спортсменов.

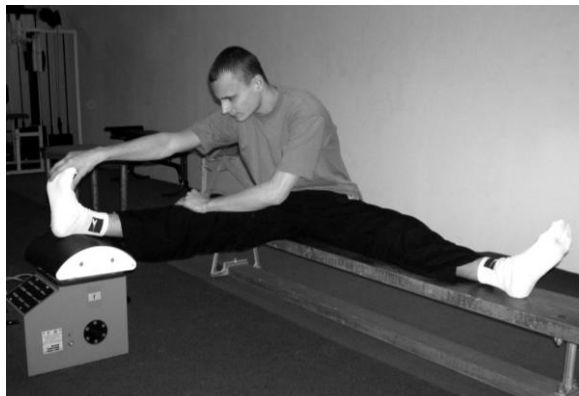


Рисунок 9



Рисунок 10



Рисунок 11

Упражнение 6 (рисунок 12)



Рисунок 12

Это упражнение является вариантом предыдущего. Отличием является то, что не одна, а обе ноги спортсмена располагаются на виброплатформах стимуляторов. Это обстоятельство позволяет усилить эффект стимуляционного воздействия.

Упражнение 7 (рисунок 13)

Развитие подвижности в голеностопных (подошвенное сгибание) и коленных (сгибание) суставах. Тренажер устанавливается на полу или подставке. Спортсмен принимает исходное положение, опираясь о виброплатформу подъем стопы (рисунок 13), которая полностью разогнута. Отводя туловище назад, выполнять покачивания, принудительно сгибая голеностопный сустав. Это упражнение используется также в качестве восстановительного после тренировочных нагрузок, вызывающих утомление четырехглавых мышц бедра.



Рисунок 13

Упражнение 8 (рисунки 14, 15)

Упражнение направлено на развитие подвижности в коленных и тазобедренных суставах, а также в голеностопных суставах в супинирующем движении. Тренажер устанавливается на подставке. Спортсмен из положения «основная стойка» размещает на тренажере стимулируемую ногу. При этом бедро отведено и супинировано, а нога, согнутая в коленном суставе, опирается о вибрационную платформу латеральной частью стопы (рисунок 14). При выполнении упражнения стимулируемый производит серийные пружинистые надавливания на внутреннюю часть коленного сустава. В другом варианте (рисунок 15) тренажер устанавливается на полу. Спортсмен, сидя на скамье, размещает на вибрационной платформе обе стопы латеральными частями с отведенными супинированными бедрами. Ноги при этом максимально согнуты в коленных суставах, а стопы соприкасаются друг с другом подошвенными частями, упираясь друг в друга. Спортсмен или тренер должен выполнять плавные серийные надавливания на коленные суставы с внутренней стороны, стараясь придать бедрам параллельное полу положение. Частота вибрации – 30 Гц. Продолжительность стимуляции – 2–3 минуты.



Рисунок 14

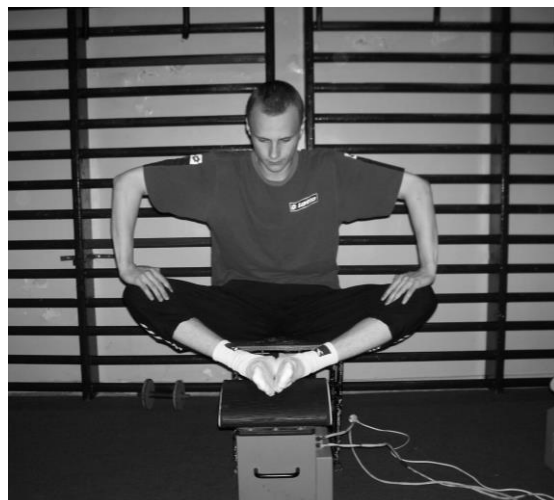


Рисунок 15

Упражнение 9 (рисунок 16)



Рисунок 16

Стимуляция голеностопных суставов в сторону их разгибания (тыльного сгибания). Спортсмен становится двумя ногами на вибростимулятор так, чтобы опора выполнялась передними частями стоп, а пятки оставались на весу (рисунок 16). Перенося вес тела поочередно на правую и левую ногу, и выполняя серийные покачивания, спортсмен старается опускать пятки как можно ниже. В ходе упражнения стимуляции подвергаются также мышцы-сгибатели стопы, что может быть использовано в ходе восстановительных и реабилитационных мероприятий. Частота вибрации – 30 Гц. Время стимуляции – 2–3 минуты.

Упражнение 10 (рисунок 17)

Стимуляция голеностопных и коленных суставов в режиме тыльного сгибания стоп при ротации голени кнаружи. Тренажер-стимулятор устанавливается на полу. Спортсмен выполняет приседание, опираясь одной рукой о пол, а другую ногу размещает супинированной стопой на вибраторе, при этом стимулируемая

нога полностью согнута в коленном суставе. В процессе стимуляции необходимо выполнять пружинистые покачивания, стараясь опустить таз как можно ниже (рисунок 17). Частота вибрации – 30 Гц, время стимуляции – 1–2 минуты.

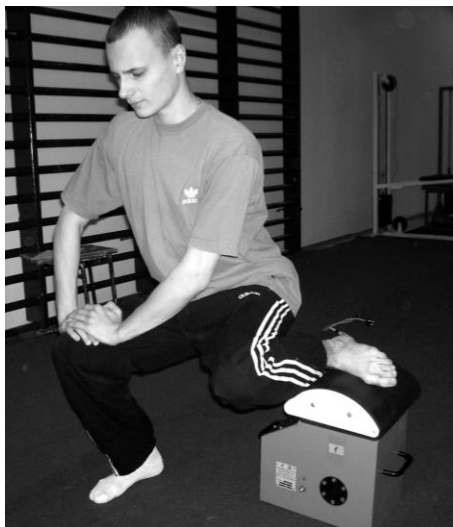


Рисунок 17

2. Упражнения для развития гибкости плечевого пояса и рук начинающих спортсменов-каратистов (основной комплекс)

Упражнение 11 (рисунок 18)

Комплексное развитие подвижности в плечевых суставах и стимуляция грудных мышц. Используют стандартные напольные вибрационные тренажеры, которые устанавливаются на уровне или чуть выше поясицы. Расстояние между тренажерами соответствует ширине разведенных в стороны рук. Из исходного положения «стоя в наклоне вперед» опереться ладонями о вибраторы. При этом руки оказываются разведенными в стороны. В процессе стимуляции выполнять пружинистые наклоны туловища, стараясь добиться наибольшего растяжения грудных мышц.



Рисунок 18

Это упражнение также может применяться во время разминки перед соревнованиями и для восстановления после напряженных тренировочных занятий. Частота вибрации – 28 Гц. Время стимуляции – 1–2 минуты.

Упражнение 12 (рисунок 19)

Тренажер устанавливается на некотором возвышении. Спортсмен, стоя на коленях в наклоне вперед, опирается ладонями вытянутых над головой рук о виброплатформу. Ладони должны располагаться как можно ближе друг к другу. Можно положить одну кисть на другую. Выполнять пружинистые наклоны туловища, растягивая грудные мышцы и стимулируя плечевые суставы в режиме максимального сгибания. Частота вибрации – 28 Гц. Время стимуляции – 1–2 минуты.



Рисунок 19

2.1. Упражнения для развития гибкости плечевого пояса и рук начинающих спортсменов-каратистов (дополнительный комплекс)

Упражнение 13 (рисунки 20, 21)

Стимуляция плечевых суставов и грудных мышц. Тренажер устанавливается на некоторой высоте. Спортсмен, стоя на коленях в наклоне вперед, принимает положение, при котором его рука находится над головой и опирается ладонью о вибрационную платформу (рисунок 20). Выполняются пружинистые наклоны туловища с постепенным изменением угла отведения в плечевом суставе (от 180° , как показано на рисунке 46, до 90° , как показано на рисунке 21). Выполнение упражнения одной рукой позволяет добиваться более глубокой и качественной проработки грудных мышц и плечевого сустава. Частота вибрации – 28–30 Гц, время стимуляции – 1–2 минуты.

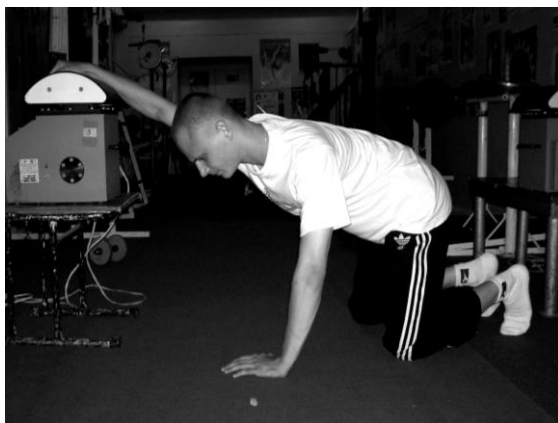


Рисунок 20



Рисунок 21

Упражнение 14 (рисунок 22)

Стимуляция плечевых суставов и грудных мышц. Спортсмен принимает положение «упор сидя на полу» впереди двух тренажеров-стимуляторов. Отведя руки максимально назад, он выполняет упор ими так, что давление подушек-вибраторов приходится на область локтевых сгибов. Во время стимуляции спортсмен должен постепенно перемещать таз вперед, что ведет к увеличению наклона туловища назад и, соответственно, к растягиванию грудных мышц. Эффективность упражнения возрастет, если спортсмен будет дополнительно выполнять различные (одновременные, попеременные) вращательные движения в плечевых суставах. После достижения предельного угла сгибания рук, надо медленно вернуться в исходное положение. Время стимуляции – 2 минуты, частота вибрации – 28–30 Гц.



Рисунок 22

Упражнение 15 (рисунок 23)

Стимуляция плечевых суставов и грудных мышц в динамическом режиме работы грудных мышц. Спортсмен принимает положение «лежа на груди», расположив туловище между двух стимуляторов. Отведя руки назад, он располагает (можно с помощью тренера) их так, что давление подушек-вибраторов приходится на область локтевых сгибов. Во время стимуляционного сета спортсмен старается приподнимать туловище над полом за счет сгибания рук в плечевых суставах, то есть за счет сокращения грудных мышц. Продолжительность стимуляции – 2 минуты, частота вибрации – 28 Гц.



Рисунок 23

Упражнение 16 (рисунки 24, 25)

Стимуляция плечевых суставов и грудных мышц. Спортсмен принимает положение «лежа на груди», расположив туловище между двух стимуляторов. Отведя руки в стороны (рисунок 24), он располагает их так, что давление подушек-вибраторов приходится на область локтевых сгибов. Во время стимуляционного сета спортсмен старается приподнимать туловище над полом за счет сгибания рук в плечевых суставах, то есть за счет сокращения грудных мышц. После каждой серии, состоящей из 3–5 движений, тренер на несколько сантиметров сближает стимуляторы, вызывая тем самым все большее напряжение мышц и связок (рисунок 25). Продолжительность стимуляции – 2 минуты, частота вибрации – 28–30 Гц.



Рисунок 24



Рисунок 25

Упражнение 17 (рисунки 26, 27)



Рисунок 26



Рисунок 27

Упражнение направлено на стимуляцию больших грудных и широчайших мышц, а также на увеличение подвижности при выполнении разгибательного движения в плечевых суставах. Спортсмен, заняв положение спиной к тренажерному устройству и опираясь руками на вибраторную платформу, принимает исходное положение «упор сидя сзади». Кисти могут быть супинированы (располагаются на виброплатформе пальцами вперед; в этом случае параллельно развивается подвижность в лучезапястном суставе – рисунок 26) или проинированы (располагаются на виброплатформе пальцами назад, что является облегченным вариантом исходного положения – рисунок 27). Спортсмен выполняет пружинистые покачивания, стараясь опустить туловище как можно

ниже. Эффективность упражнения намного выше, если спортсмен будет использовать активный вариант растягивания: в ходе выполнения упражнения предпринимать активные попытки сведения локтей за спиной. Частота вибрации – 28 Гц, продолжительность стимуляции – 1 минута.

Упражнение 18 (рисунок 28)



Рисунок 28

Стимуляция приводящих мышц плеча и плечевых суставов. Два тренажера устанавливаются на ширине, превышающей ширину плеч на 50 см. Спортсмен выполняет упор руками о вибрационные платформы, а полусогнутыми ногами опирается о пол, причем кисти должны быть ориентированы пальцами кнаружи, а руки согнуты в локтевых суставах. В процессе стимуляции необходимо выполнять пружинистые серийные покачивания, стремясь к максимальному растягиванию мышц, приводящих плечи. Величина тренировочной нагрузки (развивающая, восстановительная, реабилитационная) на плечевые суставы регулируется посредством определенной схемы работы ног: в исходном положении вес тела распределяется поровну между руками и ногами. Спортсмен оценивает нагрузку, приходящуюся на долю мышц рук и плечевого пояса. Если такая нагрузка велика (допустим, в первый период реабилитации после перелома ключицы, других травм верхних конечностей), то спортсмен может произвольно уменьшить ее путем переноса части веса тела на ноги. В случае, если спортсмен хорошо тренирован и эта нагрузка для него незначительна, то дополнительная часть веса тела переносится, наоборот, на руки. Частота вибрации – 28–30 Гц, время стимуляции – 1–3 минуты.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 1 – Показатели активной гибкости в тазобедренных суставах в сагиттальной плоскости у испытуемых экспериментальной группы

№ испытуемого	Показатели гибкости левой ноги, см			Показатели гибкости правой ноги, см		
	До эксперимента	После эксперимента	% прироста	До эксперимента	После эксперимента	% прироста
1	51	60	15,0	49	56	12,5
2	48	57	15,8	47	54	13,0
3	46	54	14,8	50	59	15,3
4	59	61	3,3	52	54	3,7
5	51	63	19,0	54	65	16,9
6	60	62	3,2	63	62	-1,6
7	48	58	17,2	52	60	13,3
8	66	74	10,8	61	69	11,6
9	55	68	19,1	57	64	10,9
10	49	57	14,0	48	54	11,1
11	59	71	16,9,0	55	64	14,1
$(\bar{x} \pm s_{\bar{x}})$	53,8±1,9	62,2±1,9	13,6±1,69	53,5±1,6	60,0±1,5	11,0±1,61
p	<005					

Таблица 2 – Показатели активной гибкости в тазобедренных суставах в сагиттальной плоскости у испытуемых контрольной группы

№ испытуемого	Показатели гибкости левой ноги, см			Показатели гибкости правой ноги, см		
	До эксперимента	После эксперимента	% прироста	До эксперимента	После эксперимента	% прироста
1	47	48	2,1	50	51	2,0
2	64	66	3,0	59	58	-1,7
3	58	60	3,3	61	62	1,6
4	48	50	4,0	52	53	1,9
5	62	63	1,6	57	58	1,7
6	54	54	0,0	56	56	0,0
7	50	51	2,0	48	50	4,0
8	49	50	2,0	54	52	-3,8
9	52	58	10,3	56	57	1,8
10	57	56	-1,8	61	60	-1,7
11	47	51	7,8	54	56	3,6
$(\bar{x} \pm s_{\bar{x}})$	53,5±1,8	55,2±1,7	3,1±1,02	55,3±1,3	55,7±1,2	0,8±0,72
p	>005					

Таблица 3 – Показатели пассивной гибкости в тазобедренных суставах у испытуемых экспериментальной группы

№ испытуемого	Показатели пассивной гибкости, см					
	В сагиттальной плоскости			Во фронтальной плоскости		
	До эксперимента	После эксперимента	% прироста	До эксперимента	После эксперимента	% прироста
1	3	6	50,0	26	12	-116,7
2	-1	3	133,3	20	18	-11,1
3	-2	1	300,0	36	22	-63,6
4	1	2	50,0	30	19	-57,9
5	-3	4	175,0	23	15	-53,3
6	1	6	83,3	19	11	-72,7
7	2	5	60,0	31	14	-121,4
8	1	7	85,7	26	16	-62,5
9	-1	4	125,0	34	24	-41,7
10	1	5	80,0	21	17	-23,5
11	2	6	66,7	29	10	-190,0
$(\bar{x} \pm s_{\bar{x}})$	0,36±0,56	4,45±0,56	109,9±22,33	26,8±1,72	16,2±1,33	-74,0±15,37
p	<005					

Таблица 4 – Показатели пассивной гибкости в тазобедренных суставах у испытуемых контрольной группы

№ испытуемого	Показатели пассивной гибкости, см					
	В сагиттальной плоскости			Во фронтальной плоскости		
	До эксперимента	После эксперимента	% прироста	До эксперимента	После эксперимента	% прироста
1	1	2	50,0	32	28	-3,4
2	-2	-1	-100,0	30	29	0,0
3	-3	-2	-50,0	22	22	-3,8
4	2	2	0,0	27	26	0,0
5	-2	-1	-100,0	24	24	-21,9
6	2	3	33,3	39	32	-16,7
7	3	3	0,0	21	18	-8,7
8	1	3	66,7	25	23	-11,1
9	2	3	33,3	20	18	-10,3
10	-2	-1	-100,0	32	29	-3,8
11	1	2	50,0	27	26	-14,3
$(\bar{x} \pm s_{\bar{x}})$	0,27±0,63	1,18±0,60	-10,6±19,76	27,1±1,7	25,0±1,4	-8,6±2,14
p	>005					

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица 1 – Показатели активной гибкости в плечевых суставах в горизонтальной и сагиттальной плоскости у испытуемых экспериментальной группы

№ испытуемого	Показатели гибкости в горизонтальной плоскости, см			Показатели гибкости в сагиттальной плоскости, см		
	До эксперимента	После эксперимента	% прироста	До эксперимента	После эксперимента	% прироста
1	87	79	-10,1	13	21	38,1
2	74	67	-10,4	27	34	20,6
3	79	71	-11,3	10	23	56,5
4	84	75	-12,0	15	19	21,1
5	69	64	-7,8	21	23	8,7
6	71	68	-4,4	14	18	22,2
7	68	67	-1,5	22	22	0,0
8	80	69	-15,9	16	26	38,5
9	76	71	-7,0	19	24	20,8
10	91	80	-13,8	11	14	21,4
11	79	68	-16,2	20	31	35,5
$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	78,0±2,2	70,8±1,5	-10,0±1,38	17,1±1,6	23,1±1,7	25,8±4,68
p	<005			<005		

Таблица 2 – Показатели активной гибкости в плечевых суставах в горизонтальной и сагиттальной плоскости испытуемых контрольной группы

№ испытуемого	Показатели гибкости в горизонтальной плоскости, см			Показатели гибкости в сагиттальной плоскости, см		
	До эксперимента	После эксперимента	% прироста	До эксперимента	После эксперимента	% прироста
1	81	80	-1,3	21	22	4,5
2	89	90	1,1	12	14	14,3
3	77	75	-2,7	20	19	-5,3
4	81	79	-2,5	17	21	19,0
5	68	67	-1,5	21	19	-10,5
6	70	70	0,0	16	18	11,1
7	68	66	-3,0	22	24	8,3
8	83	80	-3,8	14	14	0,0
9	80	81	1,2	11	13	15,4
10	73	72	-1,4	25	27	7,4
11	88	85	-3,5	14	16	12,5
$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	78,1±2,2	76,8±2,3	-1,6±0,53	17,5±1,4	18,8±1,3	7,0±2,75
p	>005			>005		

Учебное издание

**Михеев Александр Анатольевич,
Михеев Никита Александрович**

РАЗВИТИЕ ГИБКОСТИ В ВОСТОЧНЫХ ЕДИНОБОРСТВАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИБРОСТИМУЛЯЦИИ

Методические рекомендации

Корректор *Н. С. Геращенко*
Компьютерная верстка *М. Г. Миранович*

Подписано в печать 15.08.2022. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 3,37. Уч.-изд. л. 3,82. Тираж 100 экз. Заказ 35.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет физической культуры».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/153 от 24.01.2014.
Пр. Победителей, 105, 220020, Минск.