

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«**СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

Институт физической культуры, спорта и туризма  
Кафедра теории и методики спортивных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.Ю. Близневский  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

**ПРИМЕНЕНИЕ МИОФАСЦИАЛЬНОГО РЕЛИЗА ДЛЯ РАЗВИТИЯ  
ПОДВИЖНОСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА В СПОРТИВНОЙ  
АЭРОБИКЕ**

49.04.01 Физическая культура  
49.04.01.04 Спорт высших достижений в избранном виде спорта

|                      |                             |                   |
|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| Научный руководитель | _____доцент, канд.биол.наук | Н.Н. Демидко      |
| Выпускник            | _____                       | Я.С. Александрова |
| Рецензент            | _____доцент, канд.пед.наук  | В.А. Грошев       |
| Нормоконтролер       | _____                       | М.В. Думчева      |

Красноярск 2024

## РЕФЕРАТ

Магистерская работа по теме «Применение миофасциального релиза для развития подвижности коленного сустава в спортивной аэробике» выполнена на 71 страницах, содержит 12 рисунков, 6 таблиц, 79 использованных источников.

**ГИБКОСТЬ, ПОДВИЖНОСТЬ В СУСТАВАХ, МИОФАСЦИАЛЬНЫЙ РЕЛИЗ, CON-TREX, СПОРТИВНАЯ АЭРОБИКА, КОЛЕННЫЙ СУСТАВ.**

Цель исследования – обоснование и проверка эффективности комплекса упражнений с использованием миофасциального релиза для увеличения подвижности коленного сустава занимающихся спортивной аэробикой.

Задачи:

1. Изучить теоретические аспекты развития суставной гибкости спортсменов и возможности применения миофасциального релиза для ее развития и совершенствования;
2. Разработка комплекса упражнений для увеличения подвижности коленного сустава спортсменов;
3. Обосновать эффективность комплекса упражнений с использованием миофасциального релиза для развития подвижности коленного сустава, занимающихся спортивной аэробикой.

В исследовании разработан и представлен комплекс миофасциального релиза, направленный на увеличение подвижности коленного сустава спортсменов, занимающихся спортивной аэробикой.

Методы исследования:

1. Теоретический анализ и обобщение данных научно-методической и специальной литературы;
2. Педагогическое тестирование;
3. Педагогический эксперимент;
4. Методы математико-статистической обработки результатов.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение4

1 Теоретическое обоснование необходимости развития гибкости в спортивной аэробике8

1.1 Особенности функционального состояния и физической подготовленности занимающихся спортивной аэробикой8

1.2 Методы и средства развития суставной гибкости спортсменов12

1.3 Применение миофасциального релиза для развития гибкости24

1.4 Применение роботизированного тренажера с биологической обратной связью CON-TREX для оценки подвижности суставов32

2 Организация и методы исследования.....36

2.1 Организация исследования.....36

2.2 Методы исследования37

3 Экспериментальное обоснование эффективности комплекса МФР для увеличения подвижности в коленном суставе спортсменов в спортивной аэробике.40

3.1 Комплекс упражнений миофасциального релиза для увеличения подвижности в коленном суставе40

3.2 Оценка уровня развития гибкости в коленном суставе у спортсменов, принявших участие в эксперименте 46

3.3 Развитие гибкости коленного сустава после применения комплекса упражнений миофасциального релиза 50

3.4 Рекомендации по применению упражнений миофасциального релиза в спортивной аэробике54

Заключение.....60

Список использованных источников .....61

Приложение А.....71

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время спортивная аэробика все больше набирает популярность, демонстрируя высокие результаты спортсменов на различных соревнованиях [1]. Данный вид спорта способствует развитию таких физических качеств, как: координация, сила, быстрота, специальная выносливость и гибкость [18]. Для выполнения сложно координационных элементов спортсмену необходимо развивать не только гибкость тазобедренных суставов и гибкость позвоночного столба, но и также иметь хорошую амплитуду движения в лучезапястном, локтевом, плечевом, коленном и голеностопном суставе. Так как при занятиях спортивной аэробикой возможно получение различных травм, но хорошая гибкость в суставах позволит избежать этих травм. Например, в спортивной аэробике существуют элементы, а именно прыжки с приземлением в упор лежа, при неправильном выполнении которых, а точнее жестком приземлении на руки, существует риск получения травмы. Но если развивать гибкость в плечевом и лучезапястном суставах, то растяжения в данной области может и не быть, так как имеется достаточная амплитуда движения, что поможет компенсировать жесткое приземление. Так как спортивная аэробика – это прыжковый вид спорта, то большая нагрузка, а также риск получения травм при неправильном приземлении, приходится на коленный сустав. Статистика показывает, что коленный сустав является наиболее нагружаемым звеном опорно-двигательного аппарата спортсменов, занимающихся спортивной аэробикой. Процент травматизма данного сустава составляет (35,3%), на травмы стопы и голеностопного сустава приходится (27,3%), поясничной области – (16,2%), травмы верхней конечности составляют (14,2%) [2]. Многочисленными исследованиями выявлено, что среди повреждения коленного сустава 70 % приходится на острую травму (из них 27 % составляют повреждения капсульно-связочного аппарата; 26,3 % – повреждение менисков) [2]. **Актуальность работы** заключается в том, что комплекс упражнений МФР благоприятно влияет на состояние мышц и суставов, что позволит увеличить амплитуду движения в

суставах, и следовательно, снизит процент получения травм. Проблема заключается в том, что МФР практически не используется в тренировочном процессе в спортивной аэробике, хотя его использование позволяет повысить суставную гибкость, и в свою очередь улучшит спортивные результаты и будет являться профилактикой травматизма.

**Объект исследования:** процесс развития подвижности коленного сустава спортсменов, занимающихся спортивной аэробикой.

**Предмет исследования:** комплекс упражнений на основе миофасциального релиза для развития подвижности коленного сустава, занимающихся спортивной аэробикой.

**Цель исследования** – обоснование и проверка эффективности комплекса упражнений с использованием миофасциального релиза для увеличения подвижности коленного сустава занимающихся спортивной аэробикой.

**Задачи:**

1. Изучить теоретические аспекты развития суставной гибкости спортсменов и возможности применения миофасциального релиза для ее развития и совершенствования;
2. Разработка комплекса упражнений для увеличения подвижности коленного сустава спортсменов;
3. Обосновать эффективность комплекса упражнений с использованием миофасциального релиза для развития подвижности коленного сустава, занимающихся спортивной аэробикой.

**Гипотеза исследования:** мы предполагаем, что разработанный комплекс упражнений с использованием миофасциального релиза, позволит увеличить подвижность в суставах спортсменов, занимающихся спортивной аэробикой.

**Методы исследования:**

1. Теоретический анализ и обобщение данных научно-методической и специальной литературы;
2. Педагогическое тестирование;
3. Педагогический эксперимент;

#### 4. Методы математико-статистической обработки результатов.

**Методологической основой исследования** являлись:

- исследования в области теории и методики физической культуры и спорта (Б.А. Ашмарин, 2004; Л.П. Матвеев, 2002; Ж.К. Холодов, 2013);
- исследования на тему использования тренажерного комплекса с биологической обратной связью Con-trex в тренировочном процессе (Е.М. Кабаев, 2017; С.М. Абуталимова, 2018; В.А. Мазницына, 2018)
- базисные положения физиологии человека (М.Ф. Иваницкий, 2001; М.М. Безруких; А.С. Петрухин, 2007)

**Научная новизна исследования:** заключается в разработке и обосновании эффективности применения комплекса упражнений с использованием МФР для увеличения подвижности коленного сустава.

**Теоретическая значимость** результатов исследования заключается в расширении и дополнении имеющихся знаний по совершенствованию подвижности коленного сустава.

**Практическая значимость исследования** заключается в разработке и обосновании эффективности использования комплекса упражнений на основе МФР для развития подвижности коленного сустава спортсменов, а следовательно снижения травматизма в коленном суставе.

**Основное содержание диссертации опубликовано в работах:**

1. Александрова, Я. С. Методика развития гибкости и координационных способностей юных спортсменов, занимающихся спортивной аэробикой / Я. С. Александрова, Н. Н. Демидко // Всемирные студенческие игры: история, современность и тенденции развития : Материалы I Международной научно-практической конференции по физической культуре, спорту и туризму. В 2-х частях, Красноярск, 16–17 сентября 2022 года / Отв. редактор М.А. Ермакова . Том Часть 2. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2022. – С. 42-46.

2. Александрова, Я. С. Оценка развития гибкости студентов федерального вуза / Я. С. Александрова // Проспект Свободный – 2023:

Материалы XIX Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Красноярск, 24–29 апреля 2023 года. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2023. – С. 3028-3030.

3. Александрова, Я. С. Применение миофасциального релиза для увеличения подвижности в коленном суставе / Я. С. Александрова, Н. Н. Демидко // Студенческая наука - взгляд в будущее - 2024: Материалы XIX Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 27-29 февраля 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024.

4. Александрова, Я. С. Применение миофасциального релиза для увеличения подвижности в коленном суставе / Я. С. Александрова // Проспект Свободный – 2024: Материалы XIX Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Красноярск (принято к публикации)

5. Александрова, Я. С., Демидко Н. Н., Павлов О. А. Применение миофасциального релиза для развития гибкости занимающихся спортивной аэробикой (принято к публикации).

## **1 Теоретическое обоснование необходимости развития гибкости в спортивной аэробике**

### **1.1 Особенности функционального состояния и физической подготовленности занимающихся спортивной аэробикой**

Спортивную аэробику можно охарактеризовать как наиболее яркий, эффектный и красивый вид спорта, являющийся разновидностью гимнастики, наряду с художественной и спортивной гимнастикой, эстетической гимнастикой, спортивной акробатикой, прыжкам на батуте [18]. Всероссийская федерация спортивной аэробики отвечает за развитие данного спорта в России. Кроме того, федерация имеет представителей в технических комитетах FIG и UEG.

Е.В. Воробьева, О.В. Бобровская и А.М. Садовникова в своей статье отмечают, что спортивная аэробика удовлетворяет потребности в целенаправленной двигательной активности, а также подобно другим видам спорта, имеющим эстетическую направленность, привлекает большое количество зрителей во время проведения массовых мероприятий [18].

Отличительной особенностью спортивной аэробики является ранняя специализация, так как именно на этапе отбора и начальной подготовки закладывается фундамент будущих успехов в спорте каждого спортсмена [7].

По мнению Ю.В. Ворожко и П.М. Арефьева спортивная аэробика представляет собой сложную координацию движений, быстрый темп исполнения, четкость, выразительность, артистичность, резкость движений. [19]. Действительно, все перечисленные качества присущи спортивной аэробике, это можно наблюдать во время выступлений самих спортсменов, и как они выполняют свою соревновательную программу очень интенсивно и мощно, включая, практически, все свои физические качества.

Этот вид спорта основывается на высокоинтенсивных комплексах упражнений, включающий в себя движения базовой аэробики и элементы

различной степени сложности [46]. Упражнение спортсмены выполняют под быструю ритмичную музыку, которая длится 1 минуту 45 секунд [30]. Спортивной аэробикой могут заниматься спортсмены, как мужского пола, так и женского, кроме того в этом виде спорта возрастных ограничений практически нет, в соревнованиях принимают участие спортсмены разных возрастов, от детей, до мужчин и женщин [69].

Выступления делятся на следующие номинации: группы, соло, тройки, смешанные пары, а также гимнастическая платформа, с использованием степов и денс-аэробика [6]. Выступают спортсмены в специальных костюмах и кроссовках, на специальном подпружиненном полу, который называется «Помост». Каждый спортсмен выступает в своей возрастной категории, существует несколько таких категорий, а именно: до 12 лет; девушки и юноши 12-14 лет; юниорки и юниоры 15-17 лет; женщины и мужчины 18 лет и старше [47].

В аэробике, при выступлении спортсмена, судьями оценивается чистота и качество исполнения хореографии, так как ей уделяется особое внимание, кроме того, оценивается техника и сложность выполнения элементов и артистичность, если же это номинация смешанные пары, группа, тройка, то здесь также оцениваются сложность взаимодействия между партнерами и синхронность [1]. Спортсмен должен демонстрировать грацию движений в сочетании с музыкой. В правилах соревнований прописаны следующие критерии оценки соревновательной программы спортсменов: артистичность, сложность и исполнение. В критериях по артистичности с недавних пор добавился еще один критерий, а именно оценка за сложность «базовых» дорожек и так же была включена оценка за акробатические и полу акробатические упражнения [6].

Спортивная аэробика, способствует формированию всех физических качеств спортсмена. Кроме того, этот вид спорта укрепляет здоровье, развивает координацию движений, чувство ритма, а также формирует хореографические и акробатические навыки.

В настоящее время в нашей стране спортивная аэробика не прекращает свое развитие, с каждым годом демонстрируя высокий уровень спортсменов. Сборная России ежегодно участвует в большинстве соревнований международного уровня, как например: чемпионат Европы и чемпионат мира, показывая там высокие результаты. Кроме того, федерация спортивной аэробики каждый год организует и проводит различные студенческие соревнования, в которых могут принимать участие все спортсмены, обучающиеся в разных университетах. Несмотря на все это, В.Л. Ботяев отмечает, что современная спортивная аэробика, все так же нуждается в различных научных разработках, дискуссиях, в необходимости формирования подходов базовой подготовке гимнастов, к средствам и методам развития физических качеств, к формам контроля и оценки двигательных способностей [12].

Если говорить о правилах соревнований, то можно сказать, что каждый год правила меняются, а точнее сказать дорабатываются. Требования к выступлениям спортсменов с новым годом становятся все жестче. Но и уровень подготовленности спортсменов с каждым годом все улучшается. Спортсмены все больше осваивают разной сложности элементы, что позволяет повысить их уровень. К каждой категории спортсменов предъявлен свой список правил, что делает каждую категорию уникальной [54].

Много компонентная количественная структура является составляющей каждой композиции в аэробике. Содержание программы характеризуется элементами сложности, использованием пространства, включением спортивного специфического содержания, средствами оформления, музыкального соответствия интенсивности и единичными показателями [33].

При разучивании композиции всегда большое внимание уделяется формированию культуры движений, присущей исключительно спортивной аэробике [31]. Особенно это касается начальной подготовки. Мышечный контроль особенно находится под пристальным вниманием при выполнении движений базовой хореографии (движения рук и ног).

Спортивная аэробика способствует развитию всех физических качеств [1]. На разных этапах подготовки спортсмена, развиваются определенные физические качества. Например, на этапе начальной подготовки, в первую очередь, развивается гибкость, затем, чуть позже, включаются координационные способности, на тренировочном этапе и выше уже хорошо развиваются силовые способности, быстрота, выносливость, скоростно-силовые и тд. [17]. Не стоит забывать о том, что спортсмен свои физические способности на протяжении всех этапах подготовки продолжает развивать и совершенствовать. Например, гибкость развивается и совершенствуется так же на тренировочном этапе и на этапе спортивного мастерства.

В спортивной аэробике особое внимание уделяется гибкости, так как она является основой почти всех элементов в аэробике [37]. Стоит отметить, что в данном виде спорта создаются все условия для качественного развития данного физического качества. Но так же исследования по грамотному и качественному развитию гибкости еще продолжаются. Новые комплексы и техники имеют место быть.

Если говорить об особенностях организма спортсменов-аэробов, то можно сказать следующее:

1. Композиции в этом виде спорта характеризуются около предельной мобилизацией функций сердечно-сосудистой системы и выраженным участием анаэробных источников в обеспечении деятельности [68]. Поэтому можно сказать, что спортсмены, занимающиеся спортивной аэробикой, обладают хорошей кардио - выносливостью [77]. Поэтому планирование тренировочного процесса тренерам желательно строить с использованием трехциклового планирования, правильно распределяя тренировочную нагрузку спортсменам [11].

2. Спортсмены также должны обладать высокой скоростью реакции [71]. Быстрая реакция на музыку и изменения в упражнениях является ключевым элементом спортивной аэробики. Поэтому очень важно тренировать скорость

реакции в этом виде спорта и начинать с ранних лет на начальном этапе подготовки.

3. У спортсменов в аэробике достаточно хорошая мышечная масса тела. Мышечная выносливость необходима спортсменам для выполнения сложных силовых элементов, в момент исполнения интенсивной самой композиции [49].

4. Еще одной важной особенностью и качеством которое, должно присутствовать у каждого спортсмена - это психологическая устойчивость [29]. Так как на соревнованиях постоянно приходится сталкиваться со стрессом или испытывать давление. Поэтому очень важно научиться с ним справляться, и быть устойчивым к этим факторам.

В качестве заключения можно сказать, что спортивная аэробика считается одним из сложных видов спорта, так как за одно выступление, которое длится не так долго по времени, спортсмен может продемонстрировать свои умения и навыки в выполнении сложных элементов, показать пластику движений, уровень развития физических качеств, артистичность в исполнении программы и все это в сочетании с музыкальным сопровождением. Спортивная аэробика требует от спортсменов высокой физической формы и тренированности. Она развивает кардио-выносливость, гибкость, координацию, силу и выносливость мышц, а также способности к быстрой реакции и психологической устойчивости. Этот вид спорта также способствует улучшению общей физической формы, сжиганию калорий и поддержанию здорового образа жизни.

## **1.2 Методы и средства развития суставной гибкости спортсменов**

Подвижность или гибкость в суставах является важным показателем физического здоровья человека [5]. Для спортсмена же, хорошая подвижность в суставах оказывает значимый эффект, так как способствует качественному выполнению сложных двигательных действий. Если рассматривать общее

определение гибкости, то под гибкостью понимается способность выполнения движений с наибольшей амплитудой.

Большинство авторов в своих работах употребляют термин «гибкость», но так же многие другие ученые используют термин «подвижность в суставах». К примеру, Н. Г. Озолин приводит следующее определение: «...подвижность в суставах, называемая в спортивной практике гибкостью, есть способность выполнять движения с большой амплитудой» [50]. Подвижность в суставах влияет на все физические качества человека. Например, пловцу без хорошей гибкости в плечевом, коленном и голеностопном суставах просто не обойтись, ведь от этого зависит быстрота плавательных движений. Или так же без хорошей подвижности в плечевом суставе, атлет не сможет хорошо метнуть мяч.

Еще по некоторым утверждениям, «гибкость», как термин используется в тех случаях, когда речь идет о суммарной подвижности в суставах всего тела. А если рассматривать отдельно каждый сустав, то в этом случае применяется термин «подвижность» [53].

Л.И. Севбянова отмечала, что одной из главных функций гибкости является формирование красивой, правильной осанки, грациозности и пластичности движений [59]. И правда, диапазон движений существенно усиливается именно за счет гибкости, она способствует целесообразной работе мышц, при которой они затрачивают меньше энергии для преодоления сопротивления собственного тела [1].

По мнению Матвеева Л.П. «под гибкостью представляются функциональные и морфологические свойства опорно-двигательного аппарата, определяющие амплитуду разных движений спортсмена». Одной из главных основ эффективного технического развития и совершенствование элементов является подвижность в суставах [42]. Если у спортсмена не будет качественно развита гибкость, то начнется существенное замедление процесса формирования и освоения двигательных умений и навыков. Кроме того, если подвижность в суставах будет недостаточной, то уровень развития координации, силы, скоростных способностей будет намного ниже. Л.П. Матвеев считал, что

гибкость, развитая на высоком уровне, содействует экономичности движений, и обеспечивает эффективный путь прикладывания усилий при выполнении физических упражнений [42].

В настоящее время по анатомическому признаку, гибкость можно разделить на следующие виды: гибкость шейных позвонков, гибкость плечевых суставов, гибкость поясничной и грудной частей позвоночника, кроме того выделяют гибкость тазобедренного, коленного и голеностопного суставов [59]. Анатомическая подвижность суставов всегда способствует максимальному проявлению амплитуды движений [1]. Кроме анатомического критерия, можно выделить активную и пассивную гибкость. Активная гибкость демонстрируется благодаря способности мышечных групп производить движения в суставах за счет собственных усилий [16]. Способность осуществления движения в суставе под воздействием внешних сил, называется пассивной подвижностью. Доказано, что пассивная гибкость имеет влияние на увеличение амплитуды движений, нежели активная гибкость.

Стоит отметить, что гибкость бывает, как общей, так и специальной, она обусловлена регуляцией тонуса мышц, центральной нервной системой, способностью напрягать и расслаблять мышцы, функциональным состоянием организма [57].

Общая гибкость способствует подвижности во всех суставах, и для ее формирования, используется общий комплекс упражнений [8]. Специальную же гибкость можно охарактеризовать предельной подвижностью в определенных суставах и ее направленностью на конкретные упражнения [1].

Так же стоит отметить, что нельзя быть гибким абсолютно во всех суставах, можно быть гибким в каком - то определенном суставе [35]. Например, у ребенка имеется хорошая гибкость в тазобедренном суставе, но при этом гибкость в поясничном отделе совсем не развита. Следовательно, такой ребенок будет иметь хорошие шпагаты, но при этом такое упражнение как «мост» может получаться плохо.

В спортивной аэробике основой многих элементов является фронтальный и сагиттальный шпагат [48]. Его обязаны делать спортсмены всех возрастов, ведь шпагат служит опорой для прыжковых элементов, которые являются одними из главных элементов в программе и так же служит для различных поворотов в шпагат. В качестве примера можно привести элемент «Венсон» [1]. Кроме того, что данный элемент демонстрирует динамическую силу, основой его является сагиттальный шпагат, что подразумевает хорошую гибкость в тазобедренных суставах. Еще в качестве примера можно привести такой элемент, как «Перекидной», здесь, спортсмен может продемонстрировать хорошо развитую координацию, взрывную силу и гибкость, так как во время прыжка, спортсмен показывает шпагат.

Кроме гибкости в тазобедренных суставах, у спортсменов, занимающихся спортивной аэробикой, также должна быть хорошо развита подвижность позвоночного столба, так как в аэробике присутствуют элементы, демонстрирующие различные перевороты, «мостики, кувырки, «складки» и т.д. [30].

Рассматривая такое физическое качество, как гибкость, следует также упомянуть о средствах, которые способствуют развитию данного качества [24].

Одними из таких средств являются упражнения, способствующие растяжению связок. Для того, чтобы развить активную гибкость, используются упражнения, которые за счет тяги собственных мышц, движения в суставах доводятся до предела. Примером упражнений будут являться: интенсивные махи ногами, пружинистые махи или мах ногами с использованием утяжелителей.

Средствами пассивной гибкости будут являться упражнения, в которых происходит увеличение гибкости, за счет приложения внешней силы [70]. Внешними силами может служить: собственный вес, сила или вес партнера, если упражнение выполняется в парах, так же вес каких-либо снарядов.

Рекомендуется большинство упражнений для развития гибкости включать в подготовительную и заключительную часть тренировок [74]. В подготовительной части занятия упражнения на растягивания входят в разминку,

а в заключительной части тренировки используются упражнения на растягивания для расслабления мышц после основной части занятия и в особенности после ОФП. На высокую эффективность развития гибкости хорошо влияет внешняя среда. Очень важно понимать в какое время растяжка будет наиболее полезна.

Матвеев Л.П. утверждал, что тренировать гибкость следует днем или вечером, потому данное время является наиболее благоприятным для ее развития [42]. Так же следует учитывать такой фактор, как температура воздуха, при определенной температуре, формирование гибкости будет эффективней. К примеру, 20 и выше градусов гибкость будет лучше, чем при 15 и ниже градусов.

Занятия спортом способствуют значительному увеличению подвижности в суставах [58]. У спортсменов она намного больше, чем не занимающихся спортом. У спортсменов подвижность в суставах определяется в основном тремя факторами: возрастом, видом спорта и квалификацией [67]. Учитывая это, можно активно воспитывать гибкость, как и все прочие физические качества.

В многолетнем плане весь процесс воспитания гибкости у спортсменов делят на три основных этапа[68]:

- 1 этап – «суставной гимнастики»;
  - 2 этап – специализированного развития подвижности в суставах;
  - 3 этап – подвижности в суставах на достигнутом уровне.
- I этап – «суставной гимнастики».

Задачей этого этапа является не только повышение общего уровня развития активной и пассивной подвижности в суставах, но и укрепление самих суставов, а также тренировка мышечно-связочного аппарата с целью улучшения эластических свойств и достижения прочности мышц и связок [65].

Специальные исследования, показали, что этому способствуют упражнения на растягивание. На данном этапе осуществляется «проработка» всех суставов.

Как мы знаем, что самым лучшим возрастом для воспитания гибкости является возраст детей до 9-13 лет, поэтому занятия суставной гимнастикой проводятся в этот возрастной период [20]. Кроме того, также необходимо

систематически оказывать влияние на такие суставы, которые без использования физических упражнений, имеют наименьшее развитие в повседневной жизни [20]. Часто у младшего школьного возраста слабо развита подвижность в разгибательных движениях, в поворотах рук, ног и туловища [35].

2 этап – специализированного развития подвижности в суставах. Развитие максимальной амплитуды движений, относится к задаче второго этапа, и предполагает максимально быстрое освоение спортивной техники [26]. Благодаря, ее улучшению, происходит рост спортивных результатов спортсменов.

Средствами развития гибкости можно рассматривать упражнения, выполняющиеся с максимальной амплитудой [3]. Также, их можно представить, как упражнения на растягивание. При правильном и грамотном соблюдений всех требований и условий спортивной специализации, упражнения на растягивания, в процессе физической подготовки, будут иметь положительный эффект и благоприятно воздействовать на организм спортсмена [55]. Но кроме этого, данные упражнения, которые имеют хорошее влияние, так же могут оказывать и неблагоприятный эффект на процесс спортивной подготовки спортсмена. Это зависит от определенного вида спорта, к примеру, для штангистов, высокая подвижность позвоночника, будет являться неблагоприятными условиями и создавать тормозящий эффект в усвоении подъема тяжестей штангистом. А если рассматривать такой вид спорта как легкая атлетика, то барьеристу и прыгуну в высоту большая подвижность в суставах позвоночного столба просто необходима [12].

Главной задачей мышц-антагонистов является ограничение размаха движений [3]. Растянуть соединительную ткань этих мышц, довольно не просто, для этого требуется много времени, но при правильном использовании упражнений на растягивания, результата можно добиться в более малый срок. Основная функция таких упражнений заключается в том, чтобы поспособствовать мышцам стать более податливыми [62]. Существуют определенные правила использования растягивающих упражнений, которые,

никак, нельзя нарушать[73]. Примеры некоторых из них: соблюдать медленный темп при выполнении упражнений на растягивание, постоянное увеличение амплитуды и степени использования силы напарника, при растяжке сильных болевых ощущений не должно быть.

Л.П. Матвеев отмечает, что все упражнения на растягивания могут вызвать повреждения, если не сделать разминку перед растяжкой [42]. Все потому, что если мышцы и связки не будут должным образом разогреты, то можно повредить связки и не только их, получив растяжение или другую травму, а должного эффекта от такой тренировки на растягивание и вовсе не будет.

Преимущественное воспитание подвижности в суставах в тренировке представителей всех видов спорта осуществляется в подготовительном периоде [54]. Каждое упражнение, направленное на развитие подвижности в суставах выполняется интенсивно, с каждым разом увеличивая амплитуду движений. Обязательно должны присутствовать пружинящие элементы движений или резкие покачивания, махи [55]. Основной задачей этих упражнений будет являться повышение уровня развития пассивной и активной суставной подвижности.

Чтобы упражнения на гибкость были еще эффективней, специальные упражнения должны использоваться не только на тренировочных занятиях, но и так же включаться в ежедневную зарядку.

Если спортсмены и их тренеры будут использовать правильную методику воспитания гибкости, то они смогут добиться довольно высокого уровня развития пассивной гибкости за 2 - 4 месяца [45]. На развитие активной подвижности требуется значительно больше времени.

Методика воспитания активной подвижности в суставах еще не до конца изучена. Упражнения на растягивание необходимо использовать в течение всего года, так как при длительном перерыве в их применении подвижность в суставах ухудшается. Это, как правило, отражается на спортивных результатах [42]. Многие спортсмены в соревновательном периоде используют неоправданно малое число упражнений на растягивание с небольшой дозировкой, а это не

может способствовать поддержанию подвижности в суставах на достигнутом уровне [57].

Первый этап подготовительного периода предполагает развитие пассивной подвижности в суставах, второй – активной, а в соревновательном периоде происходит развитие как активной, так и пассивной [36]. Следует особо отметить необходимость правильного сочетания в тренировочном цикле упражнений на растягивание и силу. Важно не только максимально полно развивать отдельно силу и подвижность, но и постоянно приводить их в соответствие между собой [9]. Только таким путем можно добиться эффективного использования подвижности в суставах для достижения высокого спортивного результата [63]. Нарушение этого требования приводит к тому, что одно из качеств, имеющее более низкий уровень развития, не дает возможности в полной мере использовать другое качество [51].

3 этап – поддержания подвижности в суставах на достигнутом уровне.

Показатели подвижности в суставах не могут длительное время удерживаться на должном уровне [1]. Если упражнения на растягивание исключить из тренировки, то подвижность в суставах значительно ухудшится, поэтому упражнениями на растягивание нужно заниматься в течение всего года, меняя их дозировку.

Низкий уровень развития гибкости можно объяснить не только анатомо-физиологическими особенностями организма, но и недостатками методики развития этого качества, особенно в том случае, когда усилия направляются преимущественно на растягивание мышц - антагонистов, а не на увеличение силы и амплитуды сокращающихся мышц [9]. Оказывается, что на практике чаще работают не над активной, а над пассивной гибкостью.

В практике физической культуры и спорта широко распространены два основных вида упражнений для развития гибкости: маховые или пружинные движения типа наклонов, висов или выпадов и растягивающие движения, выполняемые с партнером или на тренажерах [57].

Упражнения для развития гибкости более целесообразно подразделить на следующие основные группы: пассивные движения, маховые или пружинные движения, активные движения [56].

Пассивные (для растягиваемой группы мышц) движения, выполняемые за счет усилия других групп мышц (например - наклоны). Растягивающие движения на тренажерах или с помощью партнера.

Маховые или пружинные движения. Эти упражнения связаны с увеличением силы мышц, осуществляющих движение, но не настолько, чтобы причислять их к упражнениям, развивающим активную подвижность [11]. Маховые или пружинные растягивающие движения с отягощениями, способствующие движению. Расслабленные висы. Удержание положения тела, в котором мышцы наиболее растянуты [64].

Активные движения с полной амплитудой (махи руками и ногами, рывки, наклоны и вращательные движения туловищем) выполняются без предметов и с предметами (гимнастические палки, обручи, мячи) [14]. При выполнении активных движений величина их амплитуды существенно зависит от силовых возможностей человека. Чем больше разница между активной и пассивной подвижностью в суставах, тем в большей степени амплитуда активных движений зависит от силы мышц.

При существенной разнице, увеличение мышечной силы способствует увеличению активной подвижности, но если же разница не достаточно высокая, то рост силы не содействует к увеличению подвижности или даже отрицательно сказывается на ее величине [66]. Из этого можно сделать вывод, что добиться увеличения активной подвижности в каком-либо движении можно двумя путями:

- за счет увеличения пассивной подвижности;
- за счет увеличения максимальной силы.

Метод динамических усилий способствует формированию активной подвижности [34]. За счет перемещения определенного неопредельного

отягощения с максимальной амплитудой, создается максимальное силовое напряжение [52].

Для воспитания активной подвижности применяют также упражнения с внешним сопротивлением: вес предметов; противодействие партера; сопротивление упругих предметов; статические (изометрические) силовые упражнения, выполняемые в виде максимальных напряжений, длительностью 3 – 4сек [72].

Упражнения для развития пассивной подвижности в суставах должны соответствовать следующим требованиям: быть такими, чтобы можно было выполнять их с предельной амплитудой (поэтому малопригодны многие общеразвивающие упражнения, выполняемые с небольшой амплитудой) и быть доступными занимающимся [44].

К упражнениям, способствующим развитию пассивной подвижности, относятся: пассивные движения, выполняемые с помощью партнера; установку; пассивные движения, выполняемые с отягощением; пассивные движения, выполняемые с помощью резинового эспандера или амортизатора; пассивные движения, выполняемые с использованием собственной силы например, притягивание туловища к ногам, сгибание кисти другой рукой); пассивные движения, выполняемые на снарядах (в качестве отягощения используется вес собственного тела); активные движения (различные махи, рывки и наклоны), выполняемые с полной амплитудой без предметов и с предметами [32]. Статические упражнения, выполняемые с помощью партнера, собственного веса тела или силы, требуют сохранения неподвижного положения с предельной амплитудой в течение определенного времени (6 –9). После этого следует расслабление, а затем повторение упражнения [1].

Все указанные упражнения обеспечивают прирост подвижности в суставах за счет улучшения растяжимости мышечно-связочного аппарата [41]. Они воздействуют непосредственно на суставную сумку, мышцы и связки, способствуют их укреплению, повышают эластичность [58]. У новичков наблюдается значительная разница между активной и пассивной подвижностью

в суставах, причем наибольшая разница обнаружена при сгибании и отведении ноги, разгибании руки, пронации и супинации голени, бедра, плеча, предплечья, а наименьшая - при движениях позвоночного столба, разгибании ноги, движениях кисти, сгибании голени, предплечья [61].

В связи с этим, на начальном этапе тренировки при воспитании гибкости в движениях первой группы большое внимание нужно уделять силовым упражнениям в сочетании со специальными упражнениями, способствующими развитию активной подвижности в суставах, а при воспитании гибкости в движениях второй группы – упражнениям на растягивание, способствующим развитию пассивной подвижности [60].

По достижении высокого уровня развития активной или пассивной подвижности в суставах комплекс упражнений необходимо менять.

Таким образом, развивая активную подвижность в суставах, большое место нужно отводить силовым упражнениям в сочетании с упражнениями на растягивание [76]. Комплексное использование таких упражнений способствует не только увеличению силы мышц, производящих данное движение, но и их растяжимости и эластичности [39].

Специальными исследованиями установлено, что использование упражнений на расслабление в период преимущественного развития подвижности в суставах значительно повышает эффект тренировки (до 10 %) [1]. Эти упражнения способствуют улучшению активной и пассивной подвижности в суставах.

Для воспитания и совершенствования гибкости методически важно определить оптимальные пропорции в использовании упражнений на растягивание, а также правильную дозировку нагрузок [19]. Если требуется достижение заметного сдвига в развитии гибкости уже через 3 – 4 месяца, то рекомендуется следующие соотношения в использовании упражнений: примерно 40% - активные, 40% - пассивные и 20% - статические [25]. Чем меньше возраст, тем больше в общем, объеме должна быть доля активных упражнений и меньше – статических.

Перерывы в тренировке гибкости отрицательно сказываются на уровне его развития. Так, например, двухмесячных перерыв ухудшает подвижность в суставах на 10 – 12% [1]. Подвижность в суставах уменьшается после утомительной тренировки, при охлаждении мускулатуры и, наоборот, увеличивается после разминки, при повышении температуры воздуха [43].

Для осуществления наиболее оптимальной двигательной активности необходимо в первую очередь развивать подвижность позвоночного столба, тазобедренных, плечевых, коленных суставов, голеностопных суставов, суставов кисти [47].

Важным моментом в воспитании гибкости, является контроль за ней. Существуют различные инструментальные методы контроля подвижности в суставах, но в широкой практике более целесообразно пользоваться методикой тестов и контрольных упражнений [10].

В качестве заключения, можно сказать, что гибкость определяется наибольшей амплитудой движений и подразделяется на определенные виды, такие как: активная, пассивная, общая, специальная. Кроме этого, существуют виды гибкости по анатомическому проявлению. Стоит отметить, что для развития каждого вида гибкости существует свой метод, включающий определенный комплекс упражнений. Ведь очень важно соблюдать правильную методику развития этого качества, которая включает в себя не только подбор нужных упражнений, но и также: объем упражнений, их интенсивность, количество подходов и восстановительные мероприятия. Кроме этого, следует сказать, что гибкость нужна не только спортсмену, занимающемуся определенным видом спорта, но и любому другому человеку, так как она способствует формированию правильной осанки, пластичности, легкости и грациозности движений.

### 1.3 Применение миофасциального релиза для развития гибкости

Миофасциальный релиз (МФР) – это мануальное воздействие, направленное на расслабление мышечно - связочного аппарата [27]. Релиз заключается в том, что воздействие происходит за счет сдавливания и растяжения мышцы.

Миофасциальный релиз способствует полному расслаблению мышц, которые находятся в спазме. Спазм вызывает болезненные ощущения в мышечно-связочном аппарате. Спазмы могут быть вызваны разными факторами например: перетренированностью спортсмена, заболеваниями позвоночника, а именно искривление позвоночного столба, кифоз грудного отдела (сутулость), уплощение грудного и поясничного отделов, а если говорить о людях, не занимающихся спортом, то спазмы могут возникать из-за малоподвижного образа жизни. При спазме, функции работы других мышц может быть неправильно распределена, так как мышцы начинают брать нагрузку спазмированной мышцы, что приводит к неправильной работе мышц в целом. Рассматривая данную проблему, ученые выявили, что методы релаксации благоприятно влияют на организм человека, а главное способствуют профилактики и лечению данных заболеваний. Так же нужно отметить, что при расслаблении мышцы, улучшается подвижность в самом суставе, что увеличивает амплитуду движения. Одной из таких методик является МФР.

Термин «миофасциальный релиз» начал свое существование в 1981 год. Данный термин был внедрен в специальный курс по изучению различных массажных техник и методов воздействия на тело человека, который проходил в университете штата Мичиган [27]. Основателями методики МФР были американцы Энтони Чила (AnthonyChila), Джон Пекэм (JohnPeckham) и Кэрол Манхейм (CarolManheim) [36].

В настоящее время термин «миофасциальный релиз» довольно популярен, а его популярность заключается в том, что он включает большое количество

методик, такие как глубокий массаж (под названием «структурная интеграция»), остеопатические техники по работе с мягкими тканями и многое другое.

Многими учеными уже было доказано, что основной целью миофасциального релиза является воздействие и снятие напряжений в фасции [15].

Фасция – это оболочка, слой или любое количество отделяемых скоплений соединительной ткани, сформированных под кожей, чтобы соединять, обволакивать и разделять мышцы и другие внутренние органы [38]. Несмотря на то, что фасция представлена плотной соединительной тканью, в ее составе содержится многочисленное количество коллагеновых волокон. Фасция располагается между сухожилиями и сегментами крепления мышц к суставам [40]. Одной из основных задач фасции является обеспечение подвижности опорно-двигательного аппарата.

Выделяют подкожные и поверхностные фасции, находящиеся под подкожным жировым слоем.

Кроме этого, выделяют фасциальные линии, например, Томас С. Майерс рассмотрел следующие линии:

- поверхностная задняя линия;
- поверхностная фронтальная линия;
- латеральная линия;
- спиральная линия
- линии руки;
- функциональные линии;
- глубинная фронтальная линия [40].

Томас С. Майерс, анализируя работу фасции как единой системы, всего тела, сделал следующие выводы:

1) Грамотно распределенная нагрузка в тренировочном процессе положительно влияет на структуру фасции;

2) Тренировка длинных кинетических цепей с переменными векторами оказывает большее влияние на фасциальную систему;

3) Проприорецепторы в огромном количестве присутствуют в фасции;

4) Эластичность фасции поддается тренировкам [23].

Тренировки фасции требуют осторожности и настойчивости.

Еще одним важным моментом является питание клеток мышечной ткани, которое осуществляется за счет интерстициальной жидкости. Это тканевая жидкость, заполняющее межклеточное пространство и содержащая различные питательные вещества. Нормальное функционирование мышцы зависит от качественной гидратации сети волокон [22].

Выделяют две модели воздействия МФР на мышцы [15]. Первое воздействие осуществляется механически, а второе - нейрофизиологически. В механических моделях предполагается, что прямое воздействие растягивания или давления на мышцу физически “разрывает” спаечный процесс в миофасциальных тканях [27]. Через миофасциальный релиз происходит снижение прочности перекрестных взаимосвязей между коллагеновыми волокнами, что увеличивает скольжение фасциальных слоев между друг другом.

В нейрофизиологических моделях МФР оказывает большое влияние на систему в целом. Происходит стимулирование проприорецепторов, которые способствуют расслаблению мышц и фасций их покрывающих [28].

МФР способствует не только увеличению гибкости, но и также благоприятно влияет на нервную систему человека, улучшает кровообращение организма, предотвращает развитие сердечно-сосудистых заболеваний, заболеваний опорно-двигательного аппарата и т.д.

Говоря о пользе миофасциального релиза, следует затронуть и саму технику выполнения МФР в тренировочном процессе. Комплекс МФР заключается в следующем: берется специальный инвентарь («Профилированный ролл, «Фоам ролл», так же можно использовать специальные мячи) и с его помощью прокатывается определенная область (мышца), например, икроножная мышца. Все это происходит несколько минут. Важно катать в определенном

темпе, прорабатывая каждую мышцу. Положение тела в основном горизонтальное, но также МФР выполняется и в вертикальном положении, но это достаточно усложненный вариант работы с «Роллом» и для более тренированных людей. Во избежание сильных болевых ощущений, при выполнении комплекса, не нужно сильно давить на «Ролл». Нажимы должны быть незначительные. Рекомендуется все упражнения с использованием специального оборудования выполнять на коврике. Для более глубокой техники МФР также задействуется более жесткое оборудование (ребристый ролл, мячи с шипами и т.д.). Ниже показана техника выполнения МФР с помощью оборудования «Фоам ролл» (Рисунок 1).

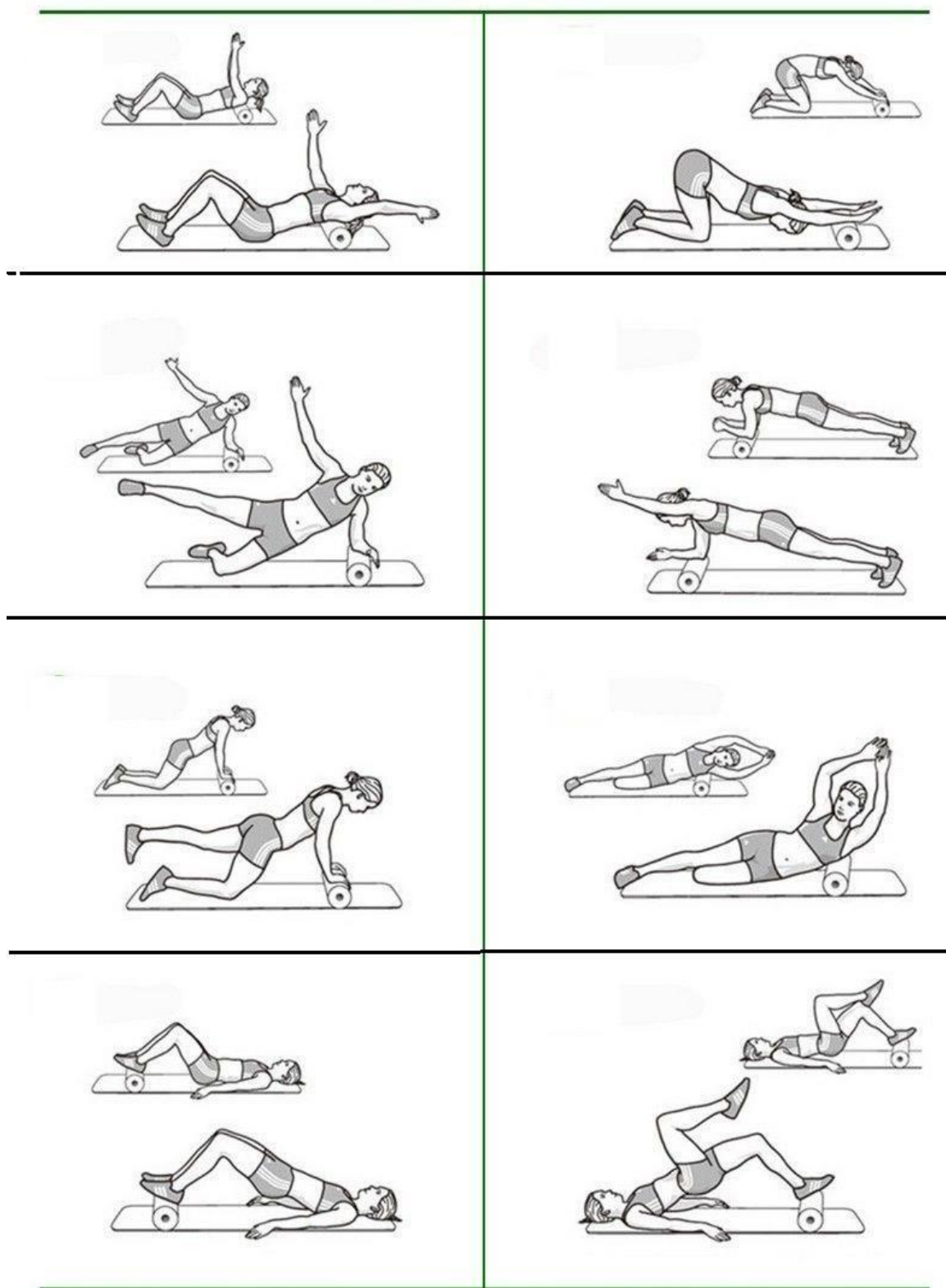


Рисунок 1 – Техники метода МФР для начинающих

Кроме этого, ниже в таблице 1 представлены несколько видов инвентаря, с помощью которого можно выполнять МФР.

Таблица 1 - Виды инвентаря для МФР

| № | Название инвентаря      | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Воздействие на организм человека                                                                                                            |
|---|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Ролл                    | <p>1. «Фоамролл»-гладкая и нескользящая форма цилиндра из пенистого материала, подходят для новичков с неподготовленными мышцами и пользователей среднего уровня.</p>                                     | Такой ролл позволяет проработать поверхностные общие мягкие ткани всего тела.                                                               |
|   |                         | <p>2. «Профилированный ролл» – имеет твердый каркас и специальную ребристую поверхность. Для пользователей среднего уровня.</p>                                                                         | Такой ролл позволяет точно воздействовать на мышцы. Улучшает кровоток во всем организме.                                                    |
| 2 | Маленькие (обычные)мячи | <p>Мячи из специального материала разной жёсткости и размеров. С помощью этого мяча, можно выполнять ручной массаж. Данный инвентарь используется для проработки ягодиц, стоп, икр, спины и груди.</p>  | Позволяет точно воздействовать на глуболежащие мышечные ткани, быстро снимая болевые ощущения и восстанавливая мышцы на небольших участках. |

Окончание таблицы 1

| № | Название инвентаря                                | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                      | Воздействие на организм человека                                                                                                                                                                                                                |
|---|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Массажные мячи                                    | Резиновые мячи разной жесткости и бугристости для проработки небольших участков (стопа, малая грудная, грушевидные).<br>                                                                     | Воздействие на зону с болевыми ощущениями, спазмами и защемлением. После проработки мячом всех мышц, убираются болевые ощущения в мышцах, улучшается кровообращение, нормализуется давление и в целом улучшается физическое состояние человека. |
| 4 | Массажёры с рукоятками или ручные массажные роллы | Данный инвентарь состоит из двух пупырчатых резиновых мячиков, соединенных специальной палкой. Инвентарь рекомендуется использовать для проработки зон ног, ягодиц, шеи, талии и рук.<br> | Использование массажного рола позволяет точно воздействовать на болевое ощущение в теле.                                                                                                                                                        |
| 6 | Сдвоенные массажные мячи                          | Мячи из пенматериала разной жёсткости и размеров. Сдвоенные мячи воздействуют на глубокие мышцы спины и плечевого пояса.<br>                                                               | Воздействие мячей снимает мышечное перенапряжение, снимает болевой синдром.                                                                                                                                                                     |

В настоящее время методику МФР довольно часто стали использовать в фитнесе. Многие фитнес тренеры включают МФР в тренировочный процесс

своих клиентов, для восстановления мышц после силовых нагрузок. Многие исследования подтверждают пользу и эффективность методики МФР.

Например, Н.А. Дарданова в своем исследовании применила методику МФР, назвав данный метод современным средством фитнеса [21]. Результаты исследования показали положительную динамику развития необходимых физических качеств испытуемых. Выводом данного исследования стало то, что МФР улучшил общую и специальную подготовку.

Также О.Б. Ведерникова в своем исследовании установила, что техника МФР способна влиять на коррекцию осанки, приближая положение плечевого пояса к большей симметрии [45]. Поэтому можно сделать вывод, что МФР положительно влияет на весь опорно-двигательный аппарат, так как тренировки с использованием техники МФР способствуют коррекции осанки, тем самым будут направлены на профилактику сколиоза.

Еще одним важным моментом, на который стоит обратить внимание является время суток, в котором лучше и эффективнее будет использовать МФР. Кроме того, эффективность применения МФР будет зависеть от поставленной цели. К примеру, если целью стоит качественно разогреть мышцы и связки и подготовить организм к предстоящим тренировочным нагрузкам, то тогда следует применять методику МФР в начале тренировки. Если же задача стоит в расслаблении мышц и снижении болевых ощущений после силовой тренировки или тренировки, то тогда технику МФР нужно использовать в конце занятия.

Методика МФР настолько уникальна, что используя один лишь комплекс, можно решать сразу несколько задач. А именно улучшать гибкость в суставах, восстанавливать мышцы и расслаблять их, улучшать в целом физическое состояние организма и т.д. Так, например Т.М. Мелихова в статье делает вывод, что использование средств МФР положительно влияет на психоэмоциональное состояние организма спортсменов.

#### **1.4 Применение роботизированного тренажера с биологической обратной связью CON-TREX для оценки подвижности суставов**

CON-TREX - это роботизированный тренажер, который использует принцип биологической обратной связи для улучшения результатов тренировок. Он предоставляет возможность эффективно тренировать мышцы, обеспечивая контроль и отслеживание движений в реальном времени. Это позволяет корректировать тренировочную программу в зависимости от реакций вашего тела, что способствует более точной и персонализированной тренировке.

CON-TREX может быть использован в различных областях, таких как: физиотерапия, реабилитация после травм или операций, а также в спортивной тренировке для улучшения силы, выносливости и координации движений. Этот тип тренажера позволяет оптимизировать тренировочные программы, делая их более эффективными и безопасными для пользователей[79].

CON-TREX является комплексом для механотерапии с биологической обратной связью [75]. CON-TREX обладает уникальными технологиями, а именно активная компенсация силы тяжести – позволяет тренировать пациентов, чье прилагаемое усилие даже меньше силы тяжести, действующей на конечность («тренировка в условиях невесомости»); баллистический режим – позволяет проводить тренировку с естественными скоростями по всей амплитуде движения даже для очень слабых пациентов [75].

CON-TREX имеет несколько модулей, что помогает максимально точно проводить диагностику всех суставов и оценивать их подвижность. CON-TREX проводит диагностику следующих суставов:

- лучезапястного,
- локтевого,
- плечевого,
- тазобедренного,
- коленного,

– голеностопного.

Кроме того, данный комплекс позволяет выполнять комплексные движения нижних конечностей в унилатеральном, билатеральном или поочередном режимах; разгибание и сгибание туловища стоя, так же различные простые моторные движения с малой амплитудой [79].

На рисунке 2 представлен роботизированный тренажер с обратной биологической связью CON-TREX.



Рисунок 2 – Роботизированный тренажер  
с обратной биологической связью CON-TREX

Данный тренажер уникален тем, что может подстраиваться под человека, который его использует. Достаточно, настроить нужный режим, в котором проводится тренировка или осуществляется реабилитация. Благодаря

правильным настройкам, можно создать оптимальную нагрузку для спортсмена или пациента. Даже если у человека движения ограничены, CON-TREX, создавая оптимальную комфортную нагрузку, дает возможность пациенту совершать работу на ранних этапах реабилитации.

Если говорить из чего же состоит само оборудование, то можно рассмотреть несколько его компонентов:

1. Роботизированный тренажер. Это часть CON-TREX, которая отвечает за фиксацию и контролирование движений конечностей человека. Данный механизм позволяет точно воспроизвести амплитуду движения и задать нужную нагрузку.

2. Компьютерная платформа и программное обеспечение. На CON-TREX установлено специальное программное обеспечение, благодаря которому и работает весь тренажер. Сигналы с датчиков вместе с данными поступают в компьютер и обрабатываются данной программой.

3. Датчики и измерительное оборудование. Оборудование CON-TREX оснащен специальными датчиками и сенсорами, которые анализируя выполняемые движения, отправляют данные в программное обеспечение. Датчик позволяют контролировать состояние спортсмена, что позволяет анализировать и давать правильную нагрузку.

4. Биологическая обратная связь. Одна из главных функций CON-TREX. Биологическая обратная связь - это процесс передачи информации о состоянии организма обратно к нему самому, с целью регулирования и контроля. В контексте тренировки и физической активности, биологическая обратная связь используется для мониторинга и анализа различных параметров организма, таких как сердечный ритм, дыхание, мышечная активность и другие физиологические показатели.

С использованием биологической обратной связи можно определить, как организм реагирует на тренировку, и какие изменения происходят внутри него. Эта информация может быть использована для оптимизации тренировочных

программ, улучшения эффективности тренировки и предотвращения возможных травм или переутомления.

Биологически обратная связь информирует спортсмена (пациента) о выполненных заданиях. Дает полную информацию о качестве выполнения упражнений. Обратная связь позволяет, во время выполняемой работы, контролировать свои движения и регулировать их [39]. Кроме того, она способствует улучшению координации и стабилизации мышц. Предотвращает мышечное перенапряжение.

CON-TREX является современным изокинетическим аппаратом, как и другие такие аппараты, они предоставляют достоверные и объективные данные, что помогает точно анализировать свою работу на CON-TREX и улучшает ее эффективность. Это все доказано уже многими исследованиями, которые зафиксированы в различной научной литературе.

Комплекс CON-TREX состоит из мультисуставного модуля (MJ) и модуля стимуляции движения (WS). В модулях имеются много различных адаптеров для работы с суставами [79]. На модуле (MJ) тренировки проводятся в положении лежа, а на модуле (WS) в положении стоя.

В настоящее время этот уникальный комплекс хорошо используется в таких научных областях, как спортивная медицина, травматология, неврология, ортопедия и т.д. Так как комплекс оценивает мышечную силу и работоспособность, он широко применяется в различных современных биомеханических и клинических исследованиях [75].

В заключении можно сказать, что комплекс CON-TREX является уникальным аппаратом с биологической обратной связью. Возможности данного комплекса продолжают изучаться в научных центрах. Сейчас же можно сказать, что аппарат оправдывает ожидания. С его помощью можно проводить реабилитацию опорно-двигательного аппарата. А также делать различные измерения и проводить все новые исследования.

## **2 Организация и методы исследования**

### **2.1 Организация исследования**

Исследование проводилось в несколько этапов:

**Первый этап** исследования начался с сентября 2022 года и длился по декабрь 2022 года. Данный этап включал в себя формулирование темы магистерской диссертации, определение цели и задач, предмета и объекта, выдвинута гипотеза. На данном этапе был проведен анализ научной литературы по проблеме исследования, изучались теоретические аспекты развития гибкости спортсменов.

**Второй этап** осуществлялся с января 2023 года по июнь 2023 года. Во время этого этапа был проведен анализ литературы по МФР, выполнен подбор комплекса упражнений МФР. Кроме того, была совершена работа, направленная на изучение работы роботизированного тренажера CON-TREX. На базе федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный Сибирский научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства» под руководством врача по лечебной физкультуре и спортивной медицины А. О. Павлова были изучены режимы работы тренажера, выбраны оптимальные параметры измерений, показывающие гибкость определенных суставов.

**Третий этап** исследования проводился с сентября 2023 года по декабрь 2023 года. Он включал в себя проведение педагогического эксперимента. Данный этап также проходил на базе федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный Сибирский научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства». В отделении физической реабилитации (г. Красноярск, ул Коломенская, 26) под руководством врача по лечебной физкультуре и спортивной медицины А. О. Павлова было обследовано 20 спортсменов. В рамках исследования они проходили измерение показателей функционирования коленного сустава на роботизированном тренажере с

биологической обратной связью CON-TREX, затем выполняли предложенный комплекс упражнений МФР, после чего проводилась повторная диагностика гибкости в коленном суставе. Коленный сустав был выбран, так как анализ литературы показал, что у спортсменов, занимающихся спортивной аэробикой, коленный сустав испытывает высокий уровень нагрузки и часто травмируется. Следовательно, увеличение подвижности коленного сустава, имеет большое значение, для занимающихся данным видом спорта.

**Четвертый этап** длился с января по май 2024 года и был направлен на обработку и анализ полученных результатов, формировали выводы, оформлялся текст магистерской диссертации, уточнялись и формулировались практические рекомендации.

## **2.2 Методы исследования**

Для проведения исследования использовались следующие методы:

1. Теоретический анализ и обобщение данных научно-методической и специальной литературы;
2. Педагогическое тестирование;
3. Педагогический эксперимент;
4. Методы математико-статистической обработки результатов.

### **1. Теоретический анализ и обобщение данных научно-методической и специальной литературы.**

Был проведен полный анализ научно-методической литературы, собраны все необходимые сведения по данной проблеме, которая посвящена использованию МФР в тренировочном процессе спортсменов, занимающихся спортивной аэробикой. Так же была изучена российская и зарубежная литература, направленная на изучение МФР, как эффективного комплекса увеличения гибкости в суставах, и роботизированный тренажер с биологической

обратной связью CON-TREX с модулем (MJ). На основе изученного материала была сформулирована цель исследования, были определены задачи эксперимента, также объект и предмет, гипотеза исследования. На основе литературных данных был проведен подбор методов самого эксперимента. Было проанализировано 84 источника из них 4 иностранных источника.

## **2. Педагогическое тестирование**

С помощью роботизированного тренажера с биологической обратной связью CON-TREX было проведено педагогическое тестирование спортсменов, целью которого являлась проверка эффективности комплекса МФР для увеличения подвижности коленного сустава спортсменов. До начала занятий миофасциальным релизом все обследуемые проходили измерение показателей функционирования коленного сустава. Для оценки подвижности сустава применялись два основных показателя – результативность сгибания (максимум RoM Сгиб) и разгибания (максимум RoM Сгиб) ноги в коленном суставе. Это был первый этап тестирования, цель которого состояла в оценке уровня гибкости коленного сустава до внедрения комплекса МФР. Второй этап тестирования осуществлялся уже в конце эксперимента, целью было оценить уровень подвижности коленного сустава после внедрения комплекса МФР.

Каждый испытуемый был ознакомлен с инструкцией прохождения тестирования. Тестирование проводилось под руководством врача лечебной физической культуры и спортивной медицины А. О. Павлова. А. О. Павлов уже на протяжении многих лет является специалистом, работающим с роботизированным тренажером с биологической обратной связью CON-TREX.

Техника измерения была следующей: испытуемый животом ложился на аппарат, при этом одну ногу сгибая в коленном суставе. Специалист фиксировал голень специальным креплением. После чего, специалист включал CON-TREX. С помощью аппарата CON-TREX происходило дугообразное сгибание ноги в коленном суставе до тянущего ощущения в мышце, затем аппарат опускал ногу в исходное положение. После чего, нога еще несколько раз сгибалась в коленном суставе, и потом аппарат заканчивал свою работу. Испытуемый запоминал

тянущие ощущения, а датчики фиксировали первичный результат. Второй этап тестирования, который проводился уже после самого эксперимента, осуществлялся в таком же порядке. Был фиксирован конечный результат.

### **3. Педагогический эксперимент**

Цель педагогического эксперимента состояла в разработке и проверке эффективности комплекса МФР для увеличения подвижности коленного сустава спортсменов. Был предложен комплекс, состоящий из семи упражнений, направленных на проработку мышц, обеспечивающих движение в коленном суставе.

### **4. Методы математической статистики:**

Для анализа полученных результатов рассчитывалось среднее арифметическое результатов каждого измерения ( $M$ ), а также стандартное отклонение ( $m$ ).

Сравнение результатов до и после применения МФР проводили с определением достоверности различий по критерию Вилкоксона для связанных выборок. Различия считались достоверно значимыми при значении  $P \leq 0,05$  [78].

Все расчёты проводили в среде статистической обработки R (R Core Team, 2021).

### **3 Экспериментальное обоснование эффективности комплекса МФР для увеличения подвижности в коленном суставе спортсменов в спортивной аэробике.**

#### **3.1 Комплекс упражнений миофасциального релиза для увеличения подвижности в коленном суставе**

На основе изучения и анализа специальной литературы, был разработан комплекс, который способствовал увеличению подвижности коленного сустава. Комплекс использовался спортсменами, входившими в экспериментальную группу.

Комплекс МФР выполняется с помощью специального валика (роллер) «Профилированный ролл», который имеет твердый каркас и специальную ребристую поверхность.

Представленный комплекс МФР содержит следующее:

- предложенный и апробированный нами комплекс упражнений МФР;
- технику выполнения данного комплекса;
- временные рамки
- контроль эффективности по завершении этапов педагогического эксперимента.

С помощью данного валика испытуемый прокатывал мышцы передней части бедра, задней, боковой и внутренней частей и кроме того, валиком прокатывалась икроножная мышца.

Так же в комплекс вошли некоторые дополнительные упражнения, которые рекомендовано выполнять между прокатыванием роллера, влияющие на развитие гибкости коленного сустава, эти упражнения выполнялись без помощи валика.

На каждую часть отводилось по 2 минуты, а всего комплекс занимал 20 минут.

До выполнения самого комплекса, спортсменами проводилась разминка.

### **Комплекс МФР №1**

(упражнения с использованием валика «Профилированный ролл»).

**Упражнение №1** спортсмен выполнял с валиком. Исходное положение: упор лежа, с опусканием на локти, левая нога сгибается в коленном суставе и отводится немного в сторону, правая нога остается прямой и под бедро ставится валик. Затем спортсмен прокатывал валиком переднюю мышцу бедра. Выполняется упражнение 2 минуты, после чего, необходимо повторить с другой ноги (Рисунок 3).

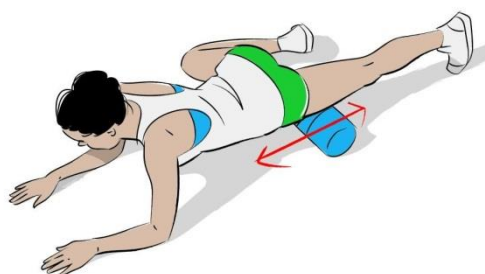


Рисунок 3 – Выполнение упражнения №1

**Упражнение №2** Далее спортсмен менял положение тела и положение валика – он поворачивался боком, и валик тем самым перемещается на боковую (наружную) часть бедра, в данном положении так же прокатывались мышцы, затем выполнить упражнение с другой ноги (Рисунок 4).



Рисунок 4 – Выполнение упражнения №2

**Упражнение №3** направлено на прокатывание валиком внутренней части бедра. Исходное положение: упор лежа, правая нога отведена в сторону и согнута в коленном суставе. Левая была прямой и служила опорой, затем валиком прокатывали внутреннюю часть бедра 2 минуты. После поменять ноги и повторить упражнение с другой ноги (Рисунок 5).



Рисунок 5 – Выполнение упражнения №3

**Упражнение №4** направлено на мышцы задней поверхности бедра. Исходное положение: сед, одна нога ставится накрест и согнута в коленном суставе, руки прямые и являются опорой. Прокатывалась задняя поверхность

бедра 2 минуты. Затем выполнялся повтор упражнения для другой ноги (Рисунок 6).



Рисунок 6 – Выполнение упражнения №4

**Упражнение №5** – Исходное положение сед, одна нога ставилась накрест и согнута в коленном суставе, руки прямые и являлись опорой, происходило перемещение валика на икроножную мышцу и стоя на прямых руках, прокатывалась валиком мышца в течение 2 минут (Рисунок 7).



Рисунок 7 – Выполнение упражнения №5

**Упражнение №6** выполнялось без использования валика, оно включало растяжение квадрицепсов. Исходное положение: лежа на животе. Пятку подтягивали к ягодице и фиксировали данное положение на 20-30 секунд. Затем спортсмен возвращался в исходное положение. Упражнение необходимо выполнить 3 повтора (Рисунок 8).



Рисунок 8 – Выполнение упражнения №6

**Упражнение №7** направлено на растяжку подколенных мышц, оно называется «Складка». Данное упражнение в спортивной аэробике выполняется довольно часто и является частью некоторых элементов, но не стоит забывать, что данное упражнение также может быть частью комплекса МФР, так как способствует растяжению подколенных мышц, что способствует профилактике травматизма коленного сустава. Исходное положение: сед ноги вместе, необходимо выполнить наклон вперед, при этом руками пытаюсь дотянуться до фалангов стопы и зафиксировать данное положение тела на несколько минут, после, вернуться в исходное положение (Рисунок 9).



Рисунок 9 – Выполнение упражнения №7

## **Техника выполнения комплекса МФР №1 направленного на увеличение подвижности в коленном суставе**

Как и в любых других комплексах, важным моментом является правильная техника выполнения упражнений. Наш комплекс №1 МФР на коленный сустав не исключение. Правильно выполненная техника упражнений поможет избежать запоминания ошибок и в последствии, улучшит качество и эффективность комплекса.

Необходимо соблюдать следующие правила:

— **Подборка правильного инвентаря.** Необходимо выбрать инвентарь, в нашем случае это либо роллер (валик), которые бывают разных видов, либо массажный мяч, в зависимости от вида упражнения. Инвентарь подбирается каждому индивидуально, важно понимать, какой лучше подходит и с каким упражнения выполняются лучше. Например, есть роллеры имеющие твердый каркас и ребристую поверхность, для более глубокой проработки мышц, но не всем он будет подходить, особенно людям, только начинающим работать с комплексом. Это происходит потому, что при сильном надавливании, в момент прокатывания мышцы, спортсмен может испытывать дискомфорт из-за внешней оболочки роллера, что приведет к снижению эффективности упражнений. В таком случае нужно подобрать ролл с более мягкой поверхностью.

— **Соблюдение темпа при выполнении МФР.** Необходимо соблюдать правильный темп при прокатывании мышц и работе с роллером (валиком). Катать нужно медленно без резких движений и прорабатывать каждую точку напряжения. При быстром темпе положительного эффекта от упражнения не будет, и также есть вероятность травматизма мышцы или связки.

— **Правильное распределение веса.** Важным моментом является постепенное распределение веса на роллер. При надавливании на роллер, необходимо избегать излишнего давления, чтобы не травмировать ткани.

— **Правильное дыхание и расслабление.** При выполнении каждого упражнения в комплексе, нужно соблюдать глубокое и равномерное дыхание, и позволять мышцам расслабиться в процессе работы с роллером.

— **Удержание и растяжение.** Если спортсмен чувствует особенное напряжение или болезненность в точке натяжения, необходимо остановиться на этом месте и удерживать позу на несколько секунд, позволяя мышцам расслабиться.

### **3.2 Оценка уровня развития гибкости в коленном суставе у спортсменов, принявших участие в эксперименте**

При проведении первоначального тестирования были измерены следующие показатели:

максимум RoMРазг,  
максимум RoM Сгиб,  
крутящий момент максРазг,  
крутящий момент макс Сгиб,  
позиция сред. макс. крутящий момент Разг,  
позиция сред. макс. крутящий момент Сгиб.,  
крутящий момент макс средний Разг,  
крутящий момент макс средний Сгиб.,  
крутящий момент макс сред. Сгиб/Разг.,  
крутящий момент макс сред. /Разг/кг,  
крутящий момент макс сред. Сгиб/кг,  
крутящий момент сред. @ 0,20 сек Разг.,  
крутящий момент сред.@0,20 сек Сгиб., работа,  
среднее Разг., работа,  
среднее Сгиб., работа,  
сред. Сгиб/Разг., работа,

сред. Разг/кг, работа,  
 общая работа Разг.,  
 общая работа Сгиб.,  
 мощность сред. Разг.,  
 мощность сред. Сгиб.,  
 мощность среднего Сгиб/Разг.,  
 мощность среднего Разг/кг,  
 мощность среднего Сгиб/кг,  
 максимум RoM Сгиб[град].

Все выше перечисленные показатели фиксировались роботизированным тренажером CON-TREX (табл. 2).

Таблица 2 - Показатели тестирования до проведения комплекса МФР

| Показатели                             | М      | m     |
|----------------------------------------|--------|-------|
| максимум RoMРазг                       | 10,33  | 4,23  |
| максимумRoМСгиб                        | 127,00 | NA    |
| крутящиймоментмаксРазг                 | 6,67   | 8,45  |
| крутящиймоментмаксСгиб                 | 7,28   | 8,29  |
| позиция сред. Макс. Крут. Момент Разг. | 39,81  | 44,46 |
| позиция сред. Макс. Крут. Момент Сгиб. | 33,43  | 56,44 |
| крутящий момент макс средний Разг      | 5,59   | 7,77  |
| крутящий момент макс средний Сгиб      | 6,17   | 7,60  |
| крутящий момент макс сред. Сгиб/Разг   | 104,97 | 13,99 |
| крутящий момент макс сред. /Разг/кг    | 5,25   | 23,10 |
| крутящий момент макс сред. Сгиб/кг     | 1,21   | 5,01  |
| крутящий момент сред. @ 0,20 сек Разг  | 4,96   | 22,92 |
| крут.момент сред.@0,20 сек Сгиб        | 10,04  | 23,20 |
| работа,среднее Разг.                   | 10,46  | 22,71 |
| работа,среднее Сгиб.                   | 6,00   | 7,72  |
| работа,сред. Сгиб/Разг                 | 95,78  | 24,32 |
| раб.,сред. Разг/кг                     | 5,17   | 22,79 |
| раб.,сред. Сгиб/кг                     | 0,08   | 0,10  |
| общаяработаРазг                        | 10,55  | 23,13 |
| общаяработаСгиб                        | 6,00   | 7,72  |
| мощностьсред. Разг                     | 6,16   | 22,60 |

## Окончание таблицы 2

|                          |         |       |
|--------------------------|---------|-------|
| мощность сред. Сгиб      | 1,08    | 1,44  |
| мощн. сред. Сгиб/Разг    | 95,08   | 26,25 |
| мощн. сред. Разг/кг      | 0,01    | 0,02  |
| мощ., сред. Сгиб/кг      | 0,01    | 0,02  |
| максимум RoM Сгиб [град] | -106,30 | 55,30 |

Необходимо разобрать основные из представленных показателей. Показатель «Крутящий момент» показывает силу, прилагаемую к объекту, чтобы он имел функцию вращений и выполнения поворотов. Результаты измерения «крутящий момент» дают полную информацию о силе при сгибании, разгибании и % максимального среднего сгибания/разгибания.

Показатели «Позиция сред @ макс Крутящий момент Разг» и «Позиция сред @ макс Крутящий момент Сгиб» дают оценку средней позиции, в этой позиции происходит достижение максимального значения крутящего момента в процентах от максимального разгрузочного крутящего момента.

Показатель «Работа, среднее Сгиб/разгиб» отражает силу, прилагаемую во время разгрузки и сгиба, которая позволяет контролировать и настраивать интенсивность тренировок для восстановления и укрепления мышц.

Соответственно цели исследования интерес представляли два показателя «Максимум RoM Разг» и «Максимум RoM Сгиб». RoM (range of motion)-это объем сгибания и разгибания в самом суставе. Так как для исследования была значима подвижность сустава, то определяющим являлся показатель сгибания (максимум RoM Сгиб) ноги в коленном суставе, который позволял оценить угол сгибания коленного сустава, поэтому другие показатели в дальнейшем не рассматривались.

При проведении первого тестирования до внедрения комплекса МФР в тренировочный процесс, среднее значение «Максимум RoM Сгиб» составило  $119,20^{\circ} \pm 10,40^{\circ}$ , а «Максимум RoM Разг» –  $-10,33^{\circ} \pm 4,23^{\circ}$  (табл. 3)

Таблица 3 – Средние значения показателей подвижности в коленном суставе спортсменов до внедрения упражнений МФР

| Показатели, град | М      | m     |
|------------------|--------|-------|
| МаксимумRoМСгиб  | 119,20 | 10,40 |
| МаксимумRoМРазг  | 10,33  | 4,23  |

Известно, что гибкость не только генетически детерминированное качество, но еще зависит от пола спортсмена. Общеизвестен факт, что у женщин гибкость выше, поэтому при анализе результатов спортсмены были разделены на две группы по гендерному признаку. Полученные результаты измерений представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты тестирования уровня подвижности коленного сустава в зависимости от пола спортсмена

| Показатели, град | М      | m     |
|------------------|--------|-------|
| Мужчины          |        |       |
| максимумRoМРазг, | 10,46  | 4,12  |
| максимумRoМСгиб  | 117,33 | 10,47 |
| Женщины          |        |       |
| максимумRoМРазг, | 9,94   | 5,02  |
| максимумRoМСгиб  | 124,44 | 9,19  |

Анализ показателя «Максимум RoМ Сгиб» показал, что изначально у женщин амплитуда движения в коленном суставе была на 7,11<sup>0</sup> выше, что свидетельствует о лучшем развитии гибкости (рисунок 10).

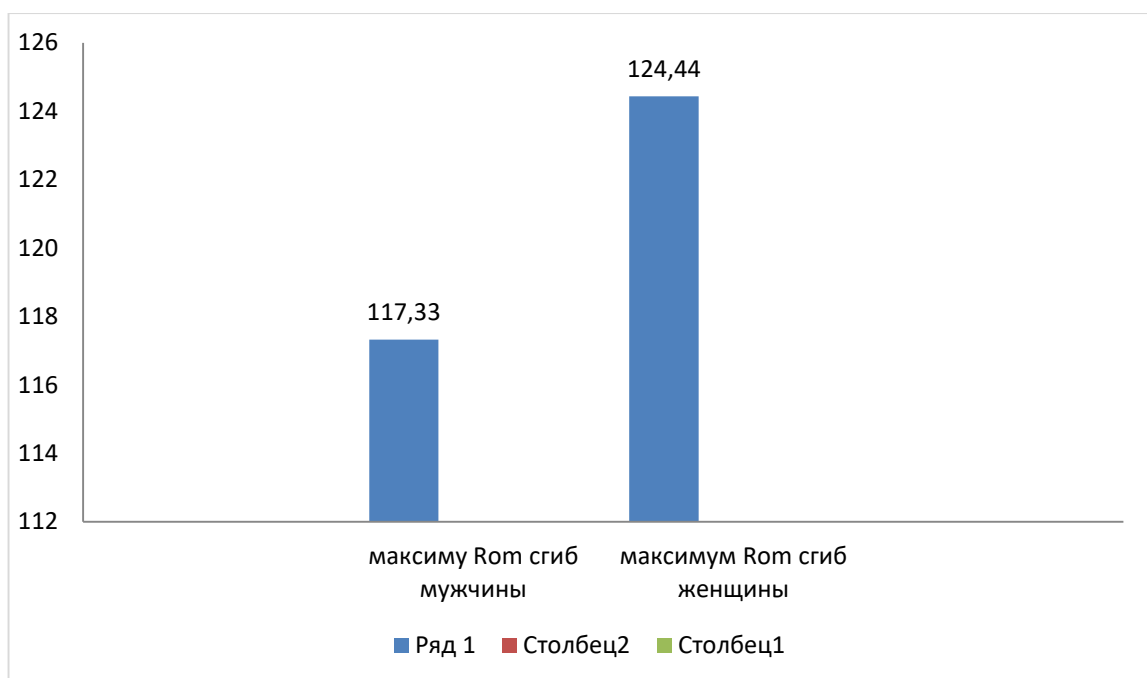


Рисунок 10 - Результаты тестирования движений в коленном суставе до МФР

### 3.3 Развитие гибкости коленного сустава после применения комплекса упражнений миофасциального релиза

По завершению выполнения комплекса упражнений МФР было проведено повторное тестирование спортсменов с помощью тренажера CON-TREX.

В ходе исследования анализ показал положительный результат по увеличению гибкости в суставах. Так, отмечался прирост сгибания в коленном суставе, достоверность которого подтверждалась критерием Вилкоксона. При оценке разгибания (максимум RoM Разг) средние значения с  $10,33^{\circ} \pm 4,23^{\circ}$  изменились до  $6,18^{\circ} \pm 9,01^{\circ}$  ( $P \leq 0,05$ ), а при оценке сгибания (максимум RoM Сгиб) – с  $119,20^{\circ} \pm 10,40^{\circ}$  до  $124,46^{\circ} \pm 8,37^{\circ}$  ( $P \leq 0,005$ ) (рис.11).

Таким образом, прирост подвижности в суставе составил  $5,26^0$ , что может свидетельствовать о благоприятном воздействии МФР на развитие гибкости суставов спортсменов.

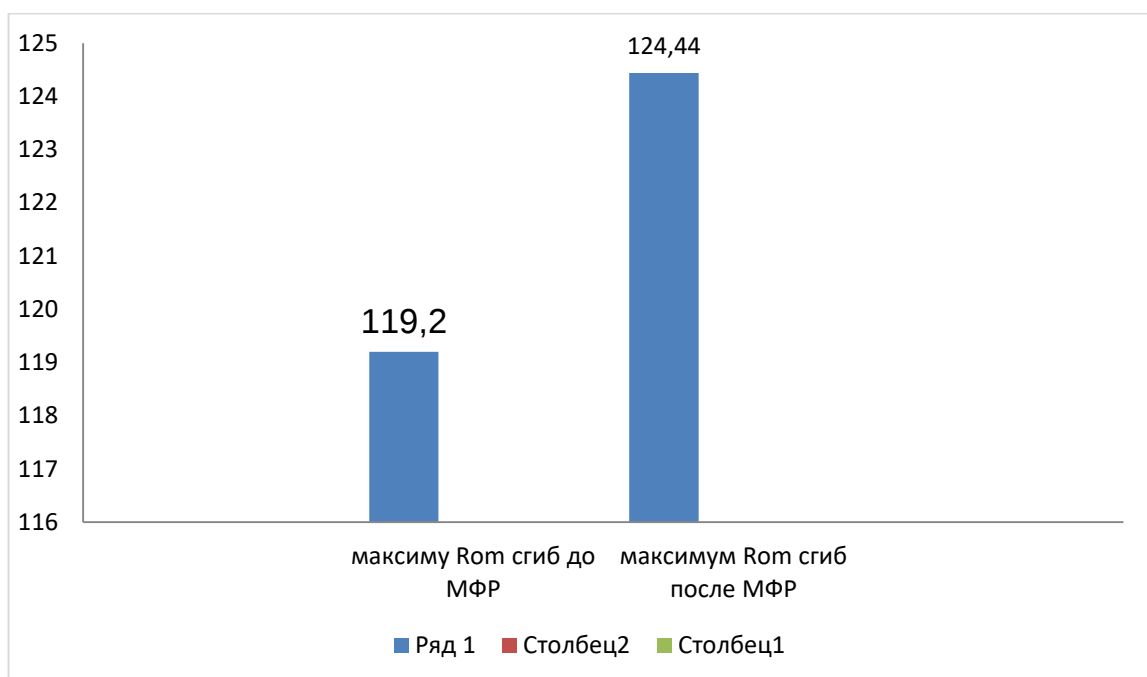


Рисунок 11 - Результаты показателей тестирования до и после МФР

Как уже отмечалось ранее, гибкость – это физическое качество, которое лучше развито у женщин, чем у мужчин, поэтому можно предположить, что и прирост после МФР должен быть выше у женщин. Однако в нашем исследовании в группе мужчин наблюдался более высокий прирост по показателю сгибания, нежели у женщин (таблица 5). При этом следует признать, что, хотя прирост показателей был выше у мужчин, итоговые результаты у женщин продолжали оставаться выше, чем у мужчин (рис. 12).

Таблица 5– Результаты тестирования уровня подвижности коленного сустава до и после МФР у мужчин и женщин

| Показатели, град  |                         |                            |                                             |
|-------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|
|                   | Среднее значение до МФР | Среднее значение после МФР | Значимость различий, по критерию Вилкоксона |
| Мужчины           |                         |                            |                                             |
| максимум RoM Сгиб | 117,33±10.47            | 123,99±8,41                | 0,001                                       |
| Женщины           |                         |                            |                                             |
| максимум RoM Сгиб | 124,44±9,19             | 125,80±9,08                | 0,625                                       |

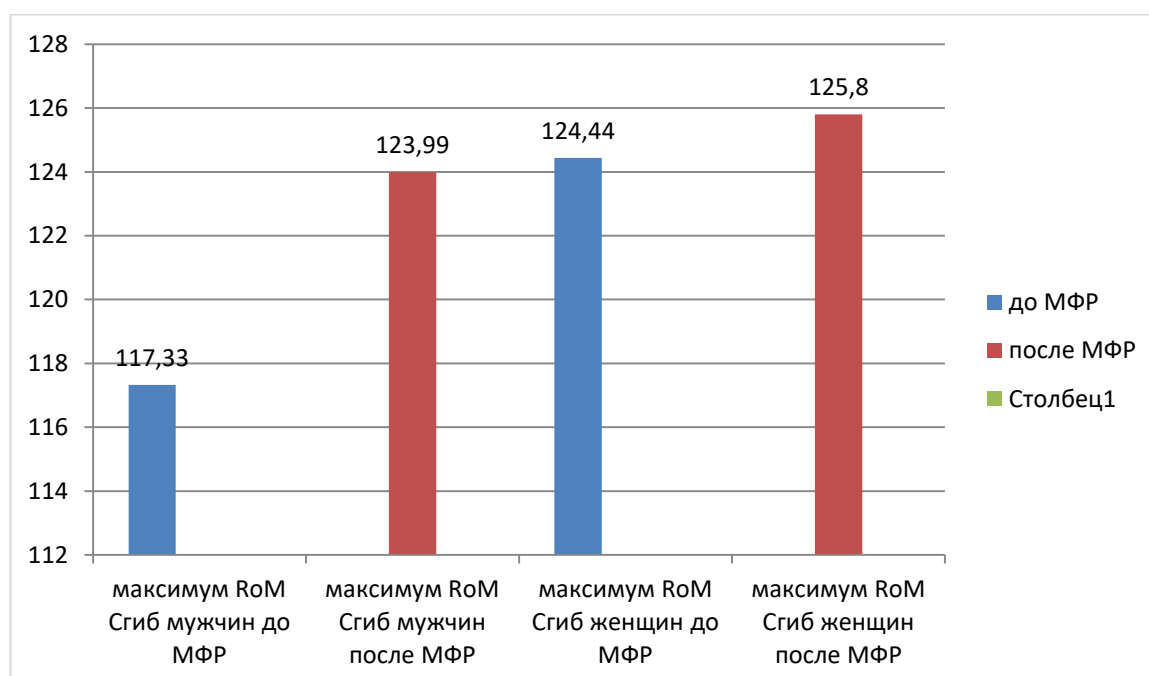


Рисунок 12 - Результаты тестирования уровня подвижности коленного сустава до и после МФР у мужчин и женщин

По показателю сгибания у мужчин выявлен прирост результатов на  $6,66^0$ , а у женщин на  $1,36^0$ . При этом значимость различий между первым и вторым измерением подтверждается в общей группе спортсменов, и у мужчин. Это подтверждает, что применение упражнений МФР позволяет повысить суставную гибкость у спортсменов. Можно предположить, что разница по половому признаку связана с тем, что гибкость мужчин развита хуже, поэтому после

применения комплекса МФР у них был виден хороший прирост показателей, а изначально мышцы мужчин находились в более напряженном состоянии, что ограничивало амплитуду движений в коленном суставе.

### **3.4 Рекомендации по применению упражнений миофасциального релиза в спортивной аэробике**

Анализ полученных результатов проведенного педагогического эксперимента с применением комплекса МФР показал, что применение комплекса миофасциального релиза дает положительный эффект спортсменам, занимающимся спортивной аэробикой, способствуя увеличению подвижности в коленном суставе. Спортивная аэробика является спортом, в котором случается большой процент травм суставов. Как отмечали Л.А. Иванова и И.В. Соловьева: «Наиболее уязвимым звеном опорно-двигательного аппарата, на который приходится травмы, является коленный сустав». Коленный сустав является самым нагружаемым звеном опорно-двигательного аппарата спортсменов-аэробов, на него приходится 35,3%, травм, тогда как травмы стопы и голеностопного сустава составляют 27,3%, поясничной области – (16,2%), травмы верхних конечностей – 14,2% [2].

Однако использование МФР целесообразно не только для увеличения амплитуды движения в коленном суставе. МФР можно применять для развития общей суставной гибкости у лиц, занимающихся спортивной аэробикой.

Прорабатывая каждую мышцу с помощью валика «роллера», можно улучшать кровообращение, а соответственно и обмен веществ в мышцах, снимать мышечное напряжение, убирать спазмы.

Нами был составлен и разработан комплекс упражнений МФР, целью которого является увеличение подвижности, как в коленном суставе, так и в других суставах, которые имеют достаточно большую нагрузку в спортивной аэробике. Мы взяли в рассмотрение то, что на коленный сустав приходится наибольший процент травм. Комплекс рекомендован, спортсменам, занимающимся спортивной аэробикой.

Для того, чтобы приступить к выполнению комплекса МФР следует сделать небольшую разминку, чтобы разогреть мышцы и снизить нагрузку на суставы, с разогретыми мышцами комплекс будет еще более эффективнее.

Разминка:

**Упражнение №1** Исходное положение основная стойка. Бег с высоким подниманием бедра;

**Упражнение №2** Исходное положение основная стойка. Бег захлестом голени назад, с прямыми ногами вперед, в сторону, назад;

**Упражнение №3** Бег с прямыми ногами вперед «Ножницы»;

**Упражнение №4** выполнение базовых шагов: «Джеки», «Ланчи», «Скипы», «Неапы», «группировки» и тд.

**Упражнение №5** растяжка (шпагаты)

**Комплекс упражнений миофасциального релиза для увеличения подвижности в суставах**

### **1. Коленный сустав**

**(упражнения с использованием специального валика «Профилированный ролл»).**

Первое упражнение спортсмен выполняет с валиком. Спортсмен принимает положение упор лежа и опускается на локти, левая нога сгибается в коленном суставе и отводится немного в сторону, а вот правая нога остается прямой и под бедро ставится валик. Затем спортсмен начинает прокатывать валиком переднее бедро. Выполняется упражнение 2 минуты, после чего спортсмен меняет положение тела и положение валика. Он поворачивается боком и валик тем самым перемещается на боковую (наружную) часть бедра так же прокатывает 2 мин. Для того, чтобы прокатать валиком внутреннюю часть бедра, спортсмен меняет положение ног, нога под которой находился валик теперь сгибает и под ней так же находится валик. Другая же нога теперь выпрямляется и служит опорой, спортсмен так же опирается на локти, выполняя данное упражнение. Далее спортсмен меняет положение тела, прокатывая заднюю поверхность бедра, опираясь на прямые руки. После чего перемещает валик на икроножную мышцу и стоя на прямых руках, катаем валиком мышцу 2 минуты.

**Следующая часть упражнения выполняется без использования валика. Растяжение квадрицепсов:**

- Необходимо принять положение лежа на животе
- Пятку подтягиваем к ягодице и фиксируем данное положение 20-30 секунд.
- Вернуться в исходное положение
- Необходимо выполнить 3 повтора

**Следующее упражнение выполняется с использованием теннисного мяча:**

- Исходное положение сед ноги врозь;
- Затем под правое колено помещается теннисный мяч, а левая нога согнута в коленном суставе;
- Необходимо катать мяч вдоль мышц бедра и икроножной мышцы
- Основная зона в этом упражнении коленный сустав, выполняем упражнение с дозировкой 2 минуты на каждую зону
- Затем все повторить с другой ноги
- Выполнить два повтора

## **2. Голеностопный сустав и стопа**

**Растяжение икроножной мышцы (упражнение выполняется с помощью специального ролика):**

- Положение сед ноги врозь
- Ролик положить под икроножную мышцу одной ноги
- Затем нужно медленно катать ролик вверх и вниз по икроножной мышце, ощущая точки напряжения
- Затем выполнить упражнение с другой ноги
- Выполнять упражнение 2 минуты с каждой ноги

**Проработка мышц стопы (упражнение выполняется с помощью мяча и с использованием стула):**

- Необходимо сесть на стул, положив мяч под правую (левую) стопу

- Прокатываем стопу 2 минуты, важным моментом является то, что нужно прокатывать стопу, оказывая давления на различные точки стопы
- Уделить внимание подошве стопы и своду стопы

### **Проработка мышц голеностопного сустава и ахиллова сухожилия (упражнение выполняется с помощью фасциального ролика)**

- И.п. сед, одна нога согнута в коленном суставе, руки прямые и являются опорой
- Роллер ставится под голень
- Необходимо катать роллер по голени, захватывая ахилловое сухожилие, по спазмированным точкам
- Повторить упражнение с другой ноги, катать роллер по 2 минуты на каждую ногу

### **3. Крестцовый и поясничный и грудной отделы**

#### **Упражнения направлены на проработку крестцовой и поясничной области**

#### **Массаж ягодичных мышц (прорабатывается средняя ягодичная, большая ягодичная и малая ягодичная)**

И.п. упор лежа правым боком, рука положение рук, одна согнута в локтевом суставе, являясь опорой, другая рука расположена сверху в свободном положении

- Профилированный ролл расположен под ягодичной мышцей
  - Происходит прокатывание ягодичной мышцы
  - Затем смена положения, другой стороной повторить тоже самое другим боком
  - Выполнять упражнение 2 минуты с каждой стороны
- Еще одно упражнение, направленное на проработку ягодичных мышц
- И.п. сед ноги врозь, затем одну ногу сгибаем в коленном суставе, руки прямые и являются опорой
  - Роллер ставится под ягодичную мышцу прямой ноги

- Прокатываем ягодичную мышцу 2 минуты, оказывая мягкое давление на мышцу
- Затем упражнение повторить с другой ноги

#### **Проработка крестцового отдела и поясницы (прорабатываются многораздельные мышцы поясницы)**

- И.п. сед ноги согнуты в коленном суставе, руки прямые, являясь опорой. Ролик находится в нижнем грудном отделе на уровне T10-12
- Прокатываем полностью поясничный отдел до L4-L5 2 минуты
- Затем отдых 1 минута и еще один повтор

#### **Проработка мышц спины и грудного отдела (затрагивается широчайшая мышца спины, большая ромбовидная мышца спины)**

- И.п. сед ноги согнуты в коленном суставе, положение рук за головой согнуты в локтевом суставе
- Роллер расположен под грудным отделом
- Прокатываем грудной отдел и захватывая поясничный, ноги при этом помогают делать прокаты, сгибаясь и немного разгибаясь в коленном суставе
- Прокатываем 2 минуты

### **4. Верхние конечности**

#### **Упражнения на проработку плечевой зоны с использованием массажного мяча или роллера**

- И.п. лежа на полу правая рука отведена в сторону
- Фасциальный ролик под плечо на одной стороне.
- Ролик прокатывается вверх и вниз по плечу, оказывая мягкое давление.
- Уделите особое внимание точкам напряжения.
- Выполняется упражнение в течение 2 минут для каждого плеча.

#### **Упражнения на проработку предплечья и запястья с использованием массажного мяча или роллера**

- И.п. лежа на полу

- Массажный мяч находится под предплечьем правой руки.
- Медленно катайте мяч по предплечью.
- Повторите упражнение для другого предплечья.
- Затем положите руку на мяч, чтобы проработать запястье.
- Проведите упражнение в течение 2 минут для каждой руки.

Данный комплекс выполняется 30 минут, все упражнения так же можно выполнять в разном порядке, можно разделить по дням. В один день серия одних упражнений на одни суставы, в другой выполнять упражнения на другие суставы. Представленный комплекс МФР довольно универсален, его можно выполнять как в тренировочном процессе, так и в реабилитационном.

МФР (метод фасциально-рефлекторного расслабления) — это методика, направленная на работу с фасцией, связкой, мышцами и суставами для улучшения подвижности и уменьшения болевых ощущений. Применительно к коленному суставу МФР может быть полезным для улучшения его функциональности, особенно при ограниченной подвижности или боли.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы:

1. Для развития суставной гибкости, целесообразно применять комплекс упражнений с использованием специального роллера, направленные на расслабление мышечно-связочного аппарата. Исследование показало эффективность комплекса миофасциального релиза, направленного на увеличение подвижности суставов.

2. Был разработан комплекс упражнений миофасциального релиза для развития гибкости суставов, занимающихся спортивной аэробикой. Эффективность данного комплекса подтверждена экспериментально, поскольку после внедрения МФР отмечался достоверный прирост по показателю «максимум RoM Сгиб» как в группе в целом на 5,260, так и у мужчин на 6,660.

3. Установлено, на примере измерений подвижности коленного сустава, что у спортсменов-аэробов достаточно высокие показатели гибкости, причем у женщин амплитуда движений в данном суставе достоверно выше на 7,11<sup>0</sup>. Эффективность комплекса МФР, направленного на увеличение подвижности коленного сустава спортсменов, занимающихся спортивной аэробикой, подтверждена критерием Вилкоксона.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Александрова, Яна Сергеевна. Методика развития гибкости и координационных способностей юных спортсменов, занимающихся спортивной аэробикой [Электронный ресурс]: выпускная квалификационная работа бакалавра : 49.03.01 / Я. С. Александрова. — Красноярск : СФУ, 2022.
2. Анализ особенностей травматизма в спортивной аэробике / Л. А. Иванова, О. А. Казакова, М. М. Асеева, И. В. Соловьева // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 11(153). – С. 96-100.
3. Анатомия человека: Учебник /М.Ф. Иваницкий, Б.А. Никитюка, А.А. Гладышев, Ф.В. Судзиловский. – Москва :Тера-Спорт, 2011 – 624 с.
4. Айзятуллова, Г. Р. Анализ и тенденции развития спортивной аэробики / Г. Р. Айзятуллова, Т. К. Сахарнова // Человек. Спорт. Медицина. – 2020. – Т. 20, № 2. – С. 90-98.
5. Аскарова, З. Р. Физическая культура как основа деятельности субъекта: специальность 13.00.04 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Зульфия Раяновна Аскарова; Башкирский государственный университет. – Уфа. – 2011. – 20 с.
6. Аэробная гимнастика. Правила соревнований 2009-2012гг. - Москва : FIG - 2009. - 218 с.
7. Безматерных, Г. П. Комплексное применение тренажёрных устройств на занятиях спортивной аэробикой с детьми 7-9 лет / Г. П. Безматерных, Н. Г. Безматерных // ОНВ, 2006. - №10 (49). – С. 135 – 142.
8. Безруких, М. М. Возрастная физиология (физиология развития ребенка. / М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, Д.А. Фарбер. - Москва : Академия, 2009. - 416 с.
9. Бернштейн, Н. А. Физиология движений и активность / Н.А. Бернштейн. – Москва : Книга по Требованию, 2012. – 496 с.

10. Бондаренко, Е.В. Развитие гибкости и силовых способностей на занятиях аэробикой / Е.В. Бондаренко, Ю.Т. Ревякин // Теория и практика физической культуры. - 2006. - №9. - С. 37.
11. Борилкевич, В. Е. Сравнительная физиологическая характеристика спортивной аэробики / В. Е. Борилкевич, Н. Н. Кузьмин, А. А. Сомкин // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 3. – С. 44-45.
12. Ботяев, В. Л. Экспериментальная программа оценки двигательных способностей в аэробной гимнастике на этапах начальной и углубленной специализированной подготовки / В.Л. Ботяев, Т.И. Загребалова-Тутулова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2016. – № 3 (133). – С. 35-39.
13. Быков, В. С. Развитие двигательных способностей учащихся: Учебное пособие / В.С. Быков. – Челябинск: Урал ГАФК, 1998 – 74 с.
14. Варакина, Т. Т. Художественная гимнастика: Учеб.пособие для институтов физической культуры / Т.Т. Варакина, Р.А. Варшавская, А.В. Зинковский. - Москва : Физкультура и спорт, 1973. – 188 с.
15. Верзакова, Е. Ю. Применение средств фитнес-технологий в тренировочном процессе квалифицированных конькобежцев / Е. Ю. Верзакова, Т. М. Мелихова // Физическая культура, спорт, туризм: наука, образование, технологии : Материалы IX Всероссийской с международным участием научно-практической конференции магистрантов и молодых ученых, Челябинск, 20 апреля 2021 года. – Челябинск: Уральский государственный университет физической культуры, 2021. – С. 47-49.
16. Власова, О. П. Развитие гибкости при обучении элементам без предмета на этапе начальной подготовки в художественной гимнастике: специальность 13.00.04 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Ольга Петровна Власова; Сибирский государственный университет физической культуры и спорта. – Омск, 2011. – 24 с.

17. Волков, Л.В. Теория и методика детского и юношеского спорта /Л.В. Волков. – Киев : Олимпийская литература, 2002. - 296 с.
18. Воробьева, Е. В. Воспитание физических способностей юных гимнасток, занимающихся спортивной аэробикой на этапе начальной подготовки / Е. В. Воробьева, О. В. Бобровская, А. М. Садовникова // Педагогический ИМИДЖ, 2019. - Т. 13. - № 2 (43). - С. 27–38.
19. Ворожко, Ю. В. Спортивная аэробика: история, тенденции и проблемы развития / Ю.В. Ворожко, П.М. Арефьева // Физкультурное образование Сибири, 2017. - Т. 38. - № 2. - С. 73-77.
20. Гужаловский, А. А. Проблема «критических» периодов онтогенеза, ее значение для теории и практики физического воспитания / А.А. Гужаловский. - М.: Физкультура и спорт, 1984. - С. 211-223.
21. Дарданова, Н. А. Влияние средств фитнеса на физическую подготовленность гимнасток 8 - 9 лет / Н. А. Дарданова, О. Ю. Горелова // Состояние, проблемы и пути совершенствования спортивной и оздоровительной тренировки : Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Казань, 29 октября 2021 года. – Казань: ФГБОУ ВО "Поволжский ГУФКСиТ", 2021. – С. 116-119.
22. Дегтярева, Д. И. Современные фитнес-программы: Тенденции и перспективы российской фитнес-индустрии / Д. И. Дегтярева, Е. В. Турчина // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2015. – № 3(13). – С. 91-95.
23. Демченко А. А. Фитнес-тренировки с использованием метода миофасциального релиза как средство снижения избыточной массы тела у женщин зрелого возраста : магистерская диссертация / А. А. Демченко ; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Институт физической культуры, спорта и молодежной политики, Кафедра физической культуры. — Екатеринбург, 2023. — 85 с. — Библиогр.: с. 63-71.

24. Зданевич, А. А. Двигательные способности школьников и методика их развития : монография / А. А. Зданевич, Л. В. Шукевич ; под общ.ред. А. А. Зданевича. – Брест : БрГУ, 2020. – 296 с.
25. Зыкова, А. П. Физическая подготовка гимнасток в спортивной аэробике на тренировочном этапе / А. П. Зыкова, Е. В. Воробьева // Педагогический ИМИДЖ. – 2018. – № 1(38). – С. 39-48.
26. Зыкун, Ж. А. Влияние стретчинга на организм студентов / Ж.А. Зыкун, М. Ю. Плащенко // Физическая культура, спорт, наука и образование. – Чурапча, 2017. – С. 241–244.
27. Ивлев, М. П. Миофасциальный релиз: актуальность, исторический аспект, теоретические основы / М. П. Ивлев, В. В. Козлов // Юбилейный сборник научно-методических трудов сотрудников кафедры теории и методики гимнастики, посвящённый 85-летию со дня её основания / Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма. – Москва, 2017. С. 102–105.
28. Изиева, П. И. Миофасциальный релиз. Использование в лечебной физической культуре / П. И. Изиева, Ф. М. Адагова // Актуальные вопросы теории и практики физической культуры и спорта : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции (с международным участием), Грозный, 22 апреля 2021 года / Чеченский государственный педагогический университет. – Грозный: Чеченский государственный педагогический университет, 2021. – С. 220-226.
29. Ильин, Е. П. Психология физического воспитания / Е. П. Ильин. – Москва : Просвещение, 2007. – 287 с.
30. Киреева, Т. П. Спортивная аэробика в школе / Т.П. Киреева, О. С. Макарова, Л. В. Пашкова // Физическая культура в школе, 2003. - №6. - С.28 - 34.
31. Ковшура, Т. Е. Соотношение нагрузки, в подготовительном периоде у студентов-спортсменов, занимающихся спортивной аэробикой в неспециальном вузе / Т. Е. Ковшура // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2015. – № 4-2(64). – С. 45-50.

32. Костина, Е. А. Стретчинг – один из путей привлечения молодежи к занятиям физической культурой / Е. А. Костина // Физическое воспитание и студенческий спорт глазами студентов: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. – Казань, 2015. – С. 237–238.

33. Кравчук, А. И. Содержание технической подготовки на тренировочном этапе в спортивной аэробике / А. И. Кравчук, Д. А. Савчук, И. А. Давыдова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2019. – № 7(173). – С. 93-99.

34. Кузнецов, В. С. Физическая культура. Силовая подготовка детей среднего школьного возраста: Метод.пособие / В.С. Кузнецов, Г.А. Колодницкий. – Москва : Изд-во НЦ ЭНАС, 2009. – 20 с

35. Лебедихина, Т. М. Гимнастика: теория и методика преподавания : учеб.пособие / Т. М. Лебедихина; М-во образования и науки Рос.Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал.ун-та, 2017. – 112 с.

36. Левченко, А. В. Миофасциальный релиз как средство развития гибкости на занятиях стретчингом / А. В. Левченко, А. С. Невзорова // Актуальные проблемы теории и практики спортивной тренировки и оздоровительной физической культуры : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Самара, 15 апреля 2021 года. – Самара: ООО "Научно-технический центр", 2021. – С. 129-134.

37. Леонова, В. В. Влияние комплексов спортивной аэробики на физическую подготовленность детей младшего школьного возраста / В. В. Леонова // Вестник спортивной науки, 2009. - №5. – С. 46 – 47.

38. Лесондак, Дэвид: Fascia. Что это такое и почему это важно / Дэвид Лесондак ; [перевод с английского К. С. Мищенко]. – Москва : Эксмо, 2020. – 176 с. : ил. – (Анатомические поездки) – ISBN 978-5-04-108750-0.

39. Мазницына, В. А. Возможности определения функционального состояния опорно-двигательного аппарата человека на роботизированных биомеханических комплексах / В. А. Мазницына, Ю. В. Корягина, Е. В. Костюк // Современные вопросы биомедицины. – 2018. – Т. 2, № 1(2). – С. 6

40. Майерс, Томас. Анатомические поезда / Томас Майерс. – 4-е изд., [перевод с английского Н. В. Скворцовой, А. А. Зимина]. – Москва: Эксмо 2022. – 384 с. : ил. – (Медицинский атлас) – ISBN 978-5-04-162096-7.
41. Мартынов, А. А. Физическая подготовка гимнасток в спортивной аэробике на начальном этапе тренировки : специальность 13.00.04 : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Мартынов Александр Александрович; Волгоградская государственная академия физической культуры. — Волгоград, 2004. — 158 с.
42. Матвеев, Л. П. Теория и методика физического воспитания: Учебник / Л.П. Матвеев. – Москва : Академия, 1991. – 65 с.
43. Матвеева, О. П. - Образовательная программа для учащихся средней общеобразовательной школы (I-XI классов): Программа / О. П. Матвеева. - Москва : Просвещение, 2003. – 215 с.
44. Менхен, Ю. В. Физическое воспитание: теория, методика, практика / Ю.В. Менхен. - Москва :СпортАкадемПресс, 2003. - 303 с.
45. Методика коррекции осанки с использованием техник миофасциального релиза у мужчин 25-35 лет / О. Б. Ведерникова, А. С. Ушаков, Е. Н. Ведерников, С. А. Комельков // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № S2. – С. 105-112.
46. Михайлова, Э. И. Аэробика в помощь учителю физической культуры средней школы / Э. И. Михайлова, Н. Г. Михайлов, Е. Б. Деревлева // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. – 2016. – № 3(23). – С. 39-47.32.
47. Михайлова, Э. И. Оценка специальной физической подготовленности в предсоревновательном периоде при занятиях спортивной аэробикой / Э.И. Михайлова [и др.] // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта, 2019. - Т. 14. - № 1. - С. 25–32.
48. Михайлова, Э. И. Повышение физической подготовленности дошкольников, занимающихся спортивной аэробикой / Э. И. Михайлова, Н. Г.

Михайлов, Е. Б. Деревлёва // Известия ТулГУ. Физическая культура. Спорт, - 2017. - №3. - С 47-52

49. Обреимова, Н. И. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков : учеб, пособие для студ. высш. пед. учеб, заведений / Н. И. Обреимова, А.С. Петрухин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательский центр «Академия», 2007. — 376 с.

50. Озолин Н.Г. О компонентах спортивной подготовленности / Н.Г. Озолин // Теория и практика физической культуры. - 1986. - № 4. — С. 46–49.

51. Песина, О. Н. Двигательно-координационная подготовка девочек 6-7 лет, занимающихся спортивной гимнастикой / О. Н. Песина, Н. Ю. Мищенко // Ученые записки университета Лесгафта, 2021. - №3 — С. 329 - 337.

52. Петренко, Е. Б. Возрастные аспекты физического воспитания человека / Е.Б. Петренко. — Москва : Спорт, 2002. — 88 с.

53. Платонова, Я. В. Оценка гибкости занимающихся оздоровительной аэробикой как критерий эффективности тренировочного процесса / Я. В. Платонова, В. И. Сюткина, М. С. Белов // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. — 2017. — Т. 22, № 5(169). — С. 111-119.

54. Поздеева, Е. А. Модельные характеристики содержания соревновательных упражнений квалифицированных гимнастов в спортивной аэробике / Е. А. Поздеева, Г. Н. Пшеничникова, Ю. В. Коричко // Теория и практика физической культуры. — 2018. — № 10. — С. 33-35.

55. Пономарева, И. А. Физиология физической культуры и спорта : учебное пособие / И. А. Пономарева : Южный федеральный университет. Ростов-на-Дону ; Таганрог Издательство Южного федерального университета, 2019. - 212 с.

56. Прищепа, И. М. Возрастная анатомия и физиология : учеб.пособие / И.М. Прищепа. — Минск: Новое знание, 2006 —416 с.

57. Разумова, Л. В. Основные направления совершенствования спортивного мастерства в спортивной аэробике / Л. В. Разумова // Педагогико-

психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2013. – Т. 8, № 3. – С. 176-180.

58. Руденко, Л. К. Начальная подготовка детей 6–9 лет в спортивной аэробике : специальность 13.00.04 : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Руденко Лариса Кондратьевна; С.-Петерб. гос. акад. физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта. - СПб., 2009. — 201 с.

59. Севбянова, Л. И. Методика выполнения физических упражнений на растягивание: Методические указания / Л. И. Севбянова, – Москва : МИИТ, 2014 - 19 с.

60. Сермеев, Б. В. Спортсменам о воспитании гибкости /Б.В. Сермеев // Здоровье нации: Сб. материалов Междунар. Науч. Конгр. - Москва, 2000. - С. 32.

61. Смоленский, В. А. Гимнастика в трех измерениях: Учебное пособие / В.А. Смоленский, Ю.А. Менхин, В.А. Силин. - Москва : МИИТ, 2021 – 123 с.

62. Теория и методика гимнастики: учебник для фак. физ. воспитания пед. ин-тов / под ред. В. И. Филипповича. – Москва : Просвещение, 2001. – 447 с.

63. Теория и методика физического воспитания / под ред. Б.А. Ашмарина. – Москва :Просвящение, 2009. – 287 с.

64. Теория и методика физической культуры: Учебник / Под ред. проф. Ю.Ф. Курамшина. - 2-е изд., испр. - Москва : Советский спорт, 2004. - 464 с.

65. Ткачук, М. Г. Морфофункциональные критерии отбора в спортивную аэробику / М. Г. Ткачук, Е. А. Кокорина // Ученые записки университета Лесгафта, 2015. - №1 (119). – С. 173- 176.

66. Трещева, О. Л. Методика развития гибкости у юных пловцов с помощью статических упражнений растягивающего характера / О.Л. Трещева, Е.В. Панова // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка – 2005, №5, С. 337-41

67. Тхорев, В. И. Сенситивные периоды развития двигательных способностей учащихся школьного возраста / В. И. Тхорев, С. П. Аршинник // Физическая культура, спорт - наука и практика, 2010. - №1. – С. 40 – 45.

68. Урок гимнастики : учебн. пособие к метод, занятию / подгот. П. В. Пацекин. – Москва : ГЦОЛИФК, 2007. – 34 с.
69. Федеральный стандарт спортивной подготовки по виду спорта спортивная аэробика утв. приказом Минспорта России № 1364 от 30.12.2016. – Текст: электронный. – URL: [http://files.sportsovetnik.ru/do\\_sports/standards/sportivnay%20aerobika](http://files.sportsovetnik.ru/do_sports/standards/sportivnay%20aerobika) (дата обращения: 06.01.2022).
70. Холодов, Ж.К. Теория и методика физического воспитания и спорта: Учеб.пособие для студ. Высш. учеб. заведений / Ж.К. Холодов, В.С. Кузнецов. – Москва : Академия, 2009. - 480с.
71. Хрипкова, А. Г. Возрастная физиология /А.Г. Хрипкова. – Москва : Академия, 2008. - 73 с.
72. Цыбикова, А. П. Повышение общефизической подготовленности спортсменов, занимающихся спортивной аэробикой / А. П. Цыбикова, Е. В. Воробьева // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. — 2018. — Т. 3, № 1. — С. 45–49.
73. Чудинова, П. Р. Воспитание гибкости у детей / П.Р. Чудинова // Физическая культура в школе. – 2004. - №5. – С. 3.
74. Шакина, Е.А. Определение гибкости / Е.А. Шакина // Физическая культура в школе. – 2004. - № 7. – С. 15.
75. Шарипова, Алина Равилевна. Совершенствование силовых способностей легкоатлетов-спринтеров в тренировочном процессе с использованием роботизированного тренажера CON-TREX [Электронный ресурс] : выпускная квалификационная работа бакалавра : 49.03.01 / А. Р. Шарипова. — Красноярск : СФУ, 2022.
76. Якуб, И. Ю. Польза растяжки / И.Ю. Якуб, А. А. Толмачева, М. О. Согришина // Педагогическое и психологическое образование: результаты научных исследований и их использование в образовательной практике. – Челябинск, 2017. – С. 169–173.

77. Яруллина, Д. З. Влияние аэробных упражнений и тренировок на сосудистую функцию / Д. З. Яруллина, Л. Р. Хазиева, В. Н. Назаров // Моя профессиональная карьера. – 2020. – Т. 1, № 17. – С. 185-188.
78. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2021.
79. CON-TREX system MJ&WS: Manual. Switzerland: Physiomed.2011.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 6 - Показатели тестирования до проведения комплекса МФР

|                                              | Среднее,<br>до | Среднее,<br>после | Станд.<br>отклон.,<br>до | Станд.<br>отклон.,<br>после | Значимость<br>различий,<br>по<br>Вилкоксону |
|----------------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------|
| Максимум RoMРазг                             | 10,33          | 6,18              | 4,23                     | 9,01                        | 0,105                                       |
| МаксимумRoМСгиб                              | 127            | 134,10            | NA                       | NA                          | 1,000                                       |
| КрутящиймоментмаксРазг                       | 6,67           | 7,26              | 8,45                     | 9,03                        | 0,632                                       |
| КрутящиймоментмаксСгиб                       | 7,28           | 7,78              | 8,29                     | 8,94                        | 0,896                                       |
| Позиция сред. макс.<br>крутящий момент Разг. | 39,81          | 30,50             | 44,46                    | 32,87                       | 0,587                                       |
| Позиция сред.макс.<br>крутящий момент Сгиб.  | 33,43          | 38,86             | 56,44                    | 56,34                       | 0,298                                       |
| Крутящий момент макс<br>сред.Разг            | 5,59           | 6,21              | 7,77                     | 8,54                        | 0,513                                       |
| Крутящий момент макс<br>сред. Сгиб           | 6,17           | 6,68              | 7,60                     | 8,42                        | 0,794                                       |
| Крутящий момент макс<br>сред. Сгиб/Разг      | 104,97         | 97,72             | 13,99                    | 12,65                       | 0,087                                       |
| Крутящий момент макс<br>сред. /Разг/кг       | 5,25           | 5,31              | 23,10                    | 23,32                       | 0,285                                       |
| Крутящий момент макс<br>сред. Сгиб/кг        | 1,21           | 1,25              | 5,01                     | 5,12                        | 0,272                                       |
| Крутящий момент сред.<br>0,20 сек Разг       | 4,96           | 4,58              | 22,92                    | 22,42                       | 0,641                                       |
| Крутящий момент сред.<br>0,20 сек Сгиб       | 10,04          | 10,23             | 23,20                    | 21,09                       | 0,862                                       |
| Работа среднее Разг.                         | 10,46          | 10,93             | 22,71                    | 21,18                       | 0,517                                       |
| Работа среднее Сгиб.                         | 6,00           | 6,81              | 7,72                     | 7,90                        | 0,443                                       |
| Работасред. Сгиб/Разг                        | 95,78          | 97,23             | 24,32                    | 22,80                       | 0,522                                       |
| Работасред. Разг/кг                          | 5,17           | 4,94              | 22,79                    | 21,67                       | 0,755                                       |
| Работа сред. Сгиб/кг                         | 0,08           | 0,10              | 0,10                     | 0,11                        | 0,326                                       |
| Общая работа Разг                            | 10,55          | 11,43             | 23,13                    | 23,29                       | 0,224                                       |
| Общая работа Сгиб                            | 6              | 6,84              | 7,72                     | 7,91                        | 0,320                                       |
| Мощность среднегоРазг                        | 6,16           | 6,12              | 22,60                    | 21,61                       | 0,969                                       |
| Мощность среднегоСгиб                        | 1,08           | 1,28              | 1,44                     | 1,56                        | 0,610                                       |
| Мощность сред. Сгиб/Разг                     | 95,08          | 96,58             | 26,25                    | 24,89                       | 0,481                                       |
| Мощность сред. Разг/кг                       | 0,01           | 0,02              | 0,02                     | 0,02                        | 0,291                                       |
| Мощность сред. Сгиб/кг                       | 0,01           | 0,02              | 0,02                     | 0,02                        | 0,438                                       |
| максимум RoM Сгиб[град]                      | 106.30         | 110.42            | 55,30                    | 59,42                       | 0,035                                       |



Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«**СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

Институт физической культуры, спорта и туризма  
Кафедра теории и методики спортивных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

А.Ю. Близневский

«19» июня 2024 г.

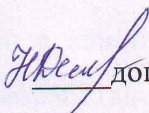
**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

**ПРИМЕНЕНИЕ МИОФАСЦИАЛЬНОГО РЕЛИЗА ДЛЯ РАЗВИТИЯ  
ПОДВИЖНОСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА В СПОРТИВНОЙ  
АЭРОБИКЕ**

49.04.01 Физическая культура

49.04.01.04 Спорт высших достижений в избранном виде спорта

Научный руководитель



доцент, канд.биол.наук

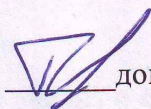
Н.Н. Демидко

Выпускник



Я.С. Александрова

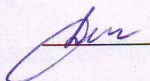
Рецензент



доцент, канд.пед.наук

В.А. Грошев

Нормоконтролер



М.В. Думчева

Красноярск 2024