

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И ТУРИЗМА»

ФАКУЛЬТЕТ СПОРТА
КАФЕДРА МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Направление подготовки: 49.04.03 СПОРТ
Направленность (профиль) подготовки: Функциональная подготовка
спортсменов высокой квалификации
Форма обучения очная

Группа: 91104М

АБДРАХМАНОВА АДЕЛЯ ШАМИЛЕВНА

**РАЗВИТИЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ
ФЕХТОВАЛЬЩИКОВ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ**

Выпускная квалификационная работа
(магистерская диссертация)

«Допустить к защите в ГИА»:

Зав. кафедрой МБД
к.б.н., доцент А.С. Назаренко

«26» 05 2021 г.

Выпускник: А.С. Назаренко

Научный руководитель:

к.б.н., доцент Ф.А. Мавлиев

КАЗАНЬ – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	3
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА I. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ ФЕХТОВАЛЬЩИКОВ	12
1.1 Специфика фехтования на разных видах оружия и связанные с этим особенности проявления физических качеств.....	12
1.2 Физиологическая и генетическая характеристика специальной выносливости фехтовальщиков	15
1.3 Особенности тренировочного процесса фехтовальщиков этапа развития спортивного мастерства	20
1.4 Средства и методы развития специальной выносливости у фехтовальщиков.....	24
ГЛАВА II. МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	31
2.1 Методы исследования	31
2.2 Организация исследования.....	34
2.3 Методика развития специальной выносливости у фехтовальщиков в подготовительном периоде.....	35
ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	42
3.1 Исходные показатели тестирования фехтовальщиков экспериментальной и контрольной групп	42
3.2 Результаты экспериментальной методики.....	45
ВЫВОДЫ.....	52
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	56

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

- АД – артериальное давление (мм рт. ст.);
- АДФ – аденозиндифосфорная кислота;
- АТФ – аденозинтрифосфорная кислота;
- БСа (IIa) – быстросокращающиеся мышечные волокна типа а;
- БСб (IIb) – быстросокращающиеся мышечные волокна типа б;
- ВИИТ – высокоинтенсивные интервальные тренировки;
- ЖЕЛ – жизненная емкость легких (л);
- КГ – контрольная группа;
- КрФ – креатинфосфат;
- МВ – мышечные волокна;
- ММ – мышечная масса (кг);
- МОК – минутный объем крови (л);
- МПК – максимальное потребление кислорода (мл/кг/мин);
- МС (I) – медленносокращающиеся мышечные волокна;
- МСР – максимальная скорость роста;
- МТ – масса тела (кг);
- ОФП – общая физическая подготовка;
- ПАНО – порог анаэробного обмена;
- ПМ – повторный максимум;
- ССМ – этап спортивного совершенствования мастерства;
- СФП – специальная физическая подготовка;
- УОК – ударный объем крови (мл);
- ФВО – функциональные возможности организма;
- ЦНС – центральная нервная система;
- ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин);
- ЭГ – экспериментальная группа;
- ЭМГ – электромиография;
- АР – средняя мощность;

COVID-19 - от англ. COronaVIrus Disease 2019 — коронавирусная инфекция 2019 года;

FIE - Fencing International Federation (международная федерация фехтования);

H^+ - ионы водорода;

PD (power drop) – падение мощности (Вт);

pH – водородный показатель – показатель концентрации ионов водорода в растворе (ммоль/л);

P_i – неорганический фосфат;

PP (peak power) - пиковая мощность (Вт/кг);

trp (time to peak power) – время до пиковой мощности (мс);

V_{max} (peak cadence) – максимальная скорость (количество оборотов).

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Спорт высших достижений требует от спортсменов проявления высоких ФВО. С увеличением интенсивности соревновательной и тренировочной деятельности требования становятся еще выше. Высокие ФВО позволяют спортсмену эффективно преодолевать тренировочные и соревновательные нагрузки для достижения наивысших результатов. Под ФВО понимают состояние физиологических и психофизиологических особенностей, которые спортсмен может реализовать в процессе тренировочной и соревновательной деятельности [10].

Фехтование – ситуационный вид спорта, относящийся к единоборствам, характеризующийся высокой динамичностью движений, сложной координацией, высоким эмоциональным напряжением в условиях ограниченной площади и в рамках отведенного времени. Большое значение в фехтовании имеет развитие всех двигательных способностей, которые имеют свою специфику для данного вида спорта: скоростно-силовых способностей и быстроты двигательной реакции, ловкости, гибкости, общей и специальной выносливости. К ациклическим видам спорта, к которым относится фехтование, предъявляются высокие требования к подвижности нервных процессов и пропускной способности мозга [40]. Поэтому, учет ФВО при планировании тренировочной деятельности в этом виде спорта, может позволить эффективно применять тренировочные средства и методы, а также повышать уровень подготовленности спортсменов для достижения наивысших результатов. Вопросы необходимости глубокого изучения технико-тактической подготовки, так и изучение ФВО в данном виде спорта, возникли после первого участия фехтовальщиков в Олимпийских играх в 1952 году в Хельсинки, которые поспособствовали развитию фехтования как вида спорта [34]. Большинство отечественных книг и научных публикаций посвящены технико-тактической подготовке фехтовальщиков и лишь немногие работы затрагивают медико-биологические аспекты [7, 18].

Зарубежные научные публикации, в отличие от отечественных, в большинстве своем посвящены физиологическим аспектам соревновательной и тренировочной деятельности в фехтовании [58, 59, 64, 75, 81, 89, 90, 95].

Несмотря на эти работы, все еще остаются нерешенные вопросы, связанные с оценкой физиологических и психофизиологических особенностей, двигательных способностей и их интегральному развитию, определению предрасположенности к данному виду спорта, моделированию характеристик сильнейших фехтовальщиков и другие.

В современной научной литературе затрагиваются следующие актуальные проблемы современного фехтования, в числе которых: развитие специальных физических качеств; совершенствование системы комплексного контроля за подготовленностью фехтовальщика (его функциональных систем, двигательных способностей, биомеханики движений).

Актуализация физической подготовки в фехтовании, на современном этапе его развития, связана с существенным увеличением скорости движений в ходе поединка. За конец 20 – начало 21 века в фехтовании существенно изменилось материально-техническое обеспечение, были внедрены новые информационные технологии: электрофиксация уколов, видеоповтор [1, 4]. В результате сократилось время принятия решений, ужесточились требования, предъявляемые спортсмену для достижения высокого результата. Это связано с изменениями в технико-тактических аспектах (например, увеличение количества шагов вперед и назад во время фехтовального поединка, что требует больших скоростей или уменьшение количества выполнения приема: «шаг + выпад», что может говорить о некотором снижении вклада силовых показателей и др.), так и с изменением требований к физическим качествам, что было направлено на повышение зрелищности и динамичности соревнований по фехтованию [37]. В связи с этим многие исследования, выполненные ранее, можно рассматривать не соответствующими современным требованиям в данном виде спорта.

Особую значимость приобретает более высокий уровень функциональной подготовленности, который достигается при современных объемах нагрузки в условиях оптимизации состава разновидностей используемых средств, в частности, технико-тактических действий в фехтовании, на основе оценки тренировочных эффектов [36].

По проведенному анализу научной литературы в области изучения проблем физиологических, психофизиологических и двигательных характеристик фехтовальщиков, мы определили, что одним из аспектов физической подготовки фехтовальщика для эффективного выполнения движений и принятия решений в условиях развивающегося утомления является адекватное развитие уровня выносливости и работоспособности. В структуру выносливости у фехтовальщиков входит общая и специальная выносливость, которые отражают эффективность работы скоростно-силового, сложно-координационного, анаэробно-аэробного характера [17].

Общая выносливость повышает адаптацию к неспецифическим нагрузкам, и также положительно влияет на становление специфической выносливости и более быстрому восстановлению между схватками. Развитие и совершенствование этих качеств, позволит спортсмену проявить свои максимальные возможности, отдалить процесс развития утомления/противодействовать ему. В связи с тем, что данная проблема широко не изучена, актуальным является оценка уровня специальной выносливости у фехтовальщиков, и разработка методики по ее развитию.

Объект исследования – развитие специальной выносливости у фехтовальщиков 15-17 лет.

Предмет исследования – методика развития специальной выносливости у фехтовальщиков 15-17 лет в подготовительном периоде.

Цель исследования: теоретическое и экспериментальное обоснование эффективности методики развития специальной выносливости, у фехтовальщиков 15-17 лет на основе учета их функциональных показателей.

Гипотеза исследования:

Повышение функциональной подготовленности спортсменов за счет применения разработанной нами методики по развитию уровня специальной выносливости у фехтовальщиков возможно, если:

- теоретически обосновать необходимость развития специальной выносливости фехтовальщиков с учетом специфических требований вида спорта, возрастных параметров спортсменов, функциональных показателей спортсменов, а также этапа и периода спортивной подготовки;
- определить функциональные показатели фехтовальщиков и показатели, изучаемых физических качеств;
- разработать методику развития специальной выносливости в соответствии с результатами оценки и применить ее на спортсменах.

Для достижения поставленной цели и проверки нашей гипотезы, были поставлены следующие **задачи**:

1. Провести теоретический анализ научно-методических работ относительно проблемы исследования, заключающейся в несоответствии физической подготовки фехтовальщиков современным требованиям вида спорта, также относительно актуальных используемых средств и методов развития специальной выносливости фехтовальщиков.
2. Оценить исходные данные специальной выносливости у испытуемых фехтовальщиков.
3. Разработать методику развития специальной выносливости, в соответствии с изученной и проанализированной литературой, а также в соответствии с полученными исходными данными.
4. Экспериментально проверить эффективность разработанной методики, для развития специальной выносливости фехтовальщиков в подготовительном периоде.

Научная новизна работы связана с:

- оценкой специальной выносливости у фехтовальщиков с помощью лабораторных и педагогических тестов;

- разработкой методики развития специальной выносливости у фехтовальщиков путем теоретического обоснования методики и в соответствии с результатами тестирования;

- применением и экспериментальным апробированием методики развития специальной выносливости в подготовительном периоде для повышения специальной работоспособности фехтовальщиков;

Теоретическая и практическая значимость. Полученные в ходе исследования результаты позволят использовать методику развития специальной выносливости фехтовальщиков с учетом не только уровня проявления двигательных способностей, но и с учетом физиологических возможностей организма спортсмена. Также, результаты исследования будут актуальны для их использования в работе тренера.

Апробация исследования. В рамках проведения данного исследования, за 2019-2021 года, были представлены доклады и тезисы на конференциях, также опубликована научная статья в журнале ВАК:

1. Абдрахманова А.Ш. Анаэробная производительность единоборцев / А.Ш. Абдрахманова, А.И. Власова // Актуальные проблемы теории и практики физической культуры, спорта и туризма: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции. – 2021. – Т. 2. – С.4 -6.

2. Абдрахманова, А. Ш. Валидность теста «прыжок в длину с места» для оценки скоростно-силовых способностей / А.Ш. Абдрахманова // Материалы Всероссийского конкурса студенческих научно-исследовательских работ «Студент-Исследователь». – Казань: ФГБОУ ВО «Поволжский ГУФКСиТ» – 2021. – С. 2-6.

3. Абдрахманова, А. Ш. Влияние карантинных мер в связи с COVID-19 на спортсменов-фехтовальщиков / А.Ш. Абдрахманова, Ф.А. Мавлиев // Проблемы и перспективы физического воспитания, спортивной тренировки и адаптивной физической культуры. – Казань: Поволжская ГАФКСиТ. – 2021. – С. 4-8.

4. Абдрахманова, А. Ш. Информативные методы комплексного функционального тестирования физической подготовленности у фехтовальщиков высокого класса / А.Ш. Абдрахманова, Ф.А. Мавлиев, А.С. Назаренко // XVI Всероссийская научно-практическая конференция «Научно-методические проблемы спортивного фехтования». – Смоленск. – 2020. - С. 37-49.
5. Абдрахманова, А. Ш. Корреляционный анализ функциональных показателей и точности фехтовальщиков / А.Ш. Абдрахманова // Актуальные проблемы теории и практики физической культуры, спорта и туризма. – 2020. – С. 4-6.
6. Абдрахманова, А. Ш. Морфологические показатели фехтовальщиков на олимпийских играх 2000-2016 годов как маркер успешности при отборе / А.Ш. Абдрахманова // Актуальные проблемы теории и практики физической культуры, спорта и туризма. – 2020. – С. 7-10.
7. Абдрахманова, А. Ш. Особенности функциональной подготовки фехтовальщиков / А.Ш. Абдрахманова, Ф.А. Мавлиев // Проблемы и перспективы физического воспитания, спортивной тренировки и адаптивной физической культуры. – 2019. – С. 9-13.
8. Абдрахманова, А. Ш. Перспективы использования высокоинтенсивных интервальных тренировок в фехтовании / А.Ш. Абдрахманова, Ф.А. Мавлиев // Актуальные вопросы научно-методического обеспечения системы подготовки спортивного резерва в Российской Федерации. – 2020. – С. 339-343.
9. Абдрахманова, А. Ш. Точность движения и функциональные показатели фехтовальщиков / А.Ш. Абдрахманова // Студент-Исследователь. Филлин: физкультура, личность, наука. – 2020. – С. 2-6.
10. Абдрахманова, А. Ш. Физиологическая характеристика нагрузок в фехтовании / А.Ш. Абдрахманова, Ф.А. Мавлиев // Актуальные проблемы спортивной подготовки, оздоровительной физической культуры, рекреации и

туризма. Адаптивная физическая культура и медицинская реабилитация: инновации и перспективы развития. – 2020. – С. 13-17.

11. Абдрахманова, А.Ш. Надежность педагогических тестов, используемых в фехтовании для групп спортивного совершенствования мастерства / А.Ш. Абдрахманова, Ф.А. Мавлиев // Физическое воспитание и студенческий спорт глазами студентов: материалы VII Международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 6-9.

12. Хаснутдинов, Н. Ш. Влияние специфической нагрузки на уровень лактата у фехтовальщиков и факторы, его обуславливающие / Н.Ш. Хуснутдинов, А.Ш. Абдрахманова, Ф.А. Мавлиев, А.С. Назаренко, Р.Ф. Асманов // Ученые записки университета им. ПФ Лесгафта. – 2020. – №. 9 (187). - С. 393-396.

Структура работы: магистерская диссертация включает в себя введение, актуализирующее тему исследования, обзор литературы и его анализ, методику и организацию исследования, выводы, практические рекомендации. Полный объем работы составляет 66 страниц. Список литературы содержит 98 источников, из которых 41 отечественных авторов и 57 зарубежных авторов.

ГЛАВА I. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ ФЕХТОВАЛЬЩИКОВ

1.1 Специфика фехтования на разных видах оружия и связанные с этим особенности проявления физических качеств

Спортивное фехтование – это вид единоборства, которое подразделяется на три вида: фехтование на рапирах, шпагах и саблях, в соответствии с установленными международными правилами FIE [12]. Фехтование является высокоинтенсивным видом спорта прерывистого характера, где необходимо обладать специализированными техническими навыками, принимать тактические решения и проявлять необходимые физические качества. Во время соревновательной деятельности динамические и точные атакующие и защитные движения, выполняемые против соперника, зависят от концентрической взрывной силы и быстрых циклов растяжения-сокращения нижних и верхних конечностей [88].

Необходимо рассмотреть отличительные характеристики каждого вида оружия, для понимания специфики деятельности и предъявляемых требований как к функциям организма, двигательным способностям, так и технико-тактическим мастерству. Bottoms et al. предполагают, что фехтовальщики каждого вида оружия имеют разную степень необходимого проявления как скоростно-силовых способностей, так и общей выносливости, что вероятно обуславливается требованиями в тренировочном и соревновательном процессе [52]. Но тем не менее, общие требования к ним схожи, и скорее всего, в связи с этим многие исследования в фехтовании рассчитывают количественные параметры как, время выпада, скорость движения, скорость реакции, вне зависимости от вида оружия [89, 54, 63].

Характеризуя фехтование на саблях, следует отметить, что в боях каждый из спортсменов стремится первым начать атаку, что приводит к исключительно напряженной борьбе, мощным и длинным перемещениям по фехтовальной дорожке с использованием комбинаций приемов нападения и

маневрирования. В фехтовании на саблях (на рапирах) регламентируется ограничение поражаемой поверхности спортсменов, что определяет нанесение ударов (уколов) только в верхнюю часть тела выше туловища спортсменов [39].

Схватки в боях на рапирах и шпагах протекают с переменной интенсивностью за счет значительных объемов подготовок и отсутствия выполнения постоянных атак. При этом бои на рапирах и шпагах проходят с околопредельной двигательной и психической напряженностью, особенно в случаях возникновения ограничений в продолжительности соревнования при различиях в счете боя [29].

В боях на рапирах происходят разнообразные соприкосновения клинками, так как рука не является поражаемой поверхностью, что ограничивает атакующие движения, но делает экономичнее движения с дополнительной статической нагрузкой на мышцы ног, что требует проявления силовой выносливости. Из-за большого количества недействительных уколов, спортсменам приходится делать большое количество атакующих движений. Большое значение для рапиристов и шпажистов имеет точность нанесения уколов, которая определяет результат спортсмена в бою [30].

При этом остаются вопросы по значимости влияния параметров антропометрии, состава тела, физических качеств и психофизиологических особенностей на успешность как в самом виде спорта, так и в подразделении по видам оружия, на успешность в соревновательной деятельности. Большинство исследований фехтовальщиков приводят данные антропометрии в качестве описания исследуемых спортсменов, что ограничивает понимание связи данных параметров с результативностью на соревнованиях [9, 81, 88, 89]. Но у большинства из этих исследований можно видеть особенность, которую они выделяют у фехтовальщиков – асимметрия объемов, длин нижних и верхних конечностей, которая скорее всего связана со спецификой деятельности и наблюдается уже с ранних этапов специализации. Согласно

исследованию Kaiser et al., это является серьезной проблемой для здоровья спортсмена в целом (например, увеличение длины левостороннего сколиоза, прогрессирование лордоза поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника) [67].

Говоря о травмах, также следует отметить, что авторы подразделяют частоту их встречаемости в связи с гендерными различиями. Например, у женщин чаще встречаются патологии передней крестообразной связки [85], а у мужчин чаще наблюдается большая нагрузка на ахиллово сухожилие [84]. При этом данная проблема усугубляется тем, что кратковременные удары ступней фехтовальщиков об металлическую дорожку не поглощают удары, а наоборот увеличивают риск травм нижних конечностей. Хотя данную проблему и пытаются решить с помощью создания обуви, обладающей лучшими амортизационными свойствами, тем не менее, это остается актуальной проблемой [55]. Также у фехтовальщиков в 61 случаях из 1000 (3,2 %) встречаются травмы, 34 % из них приходится на разрыв передней крестообразной связки и повреждения менисков [41].

Как для предотвращения травматизации, так и для успешного проявления двигательных способностей, необходима как развитая мышечная система, выработанные паттерны движений, согласно необходимым требованиям, так и психическая устойчивость. Поскольку менее развитая мышечная масса имеет тенденцию к более быстрой утомляемости, а также такой спортсмен склонен к психофизиологическому истощению, то данные факторы будут влиять на показатели работоспособности и риск травматизации [81].

Как известно, общая масса тела и, в частности, мышечная масса связаны с размером и мощностью мышц, что особенно проявляется в видах спорта, где требуется многократное исполнение взрывных движений во время выполнения определенных кинетических паттернов (в случае фехтования – выпадов) [78]. В связи с этим можно предположить, что для проявления как

скоростно-силовой выносливости, так и мощности, для фехтовальщиков данные параметры будут играть значительную роль.

Также, необходимо отметить, что важной особенностью в фехтовании является строго регламентированная специальная экипировка (одежда, маска), которая защищает спортсменов от травм [66]. Из дополнительной экипировки, необходимой для фиксации укола: оружие, шнур, электрокуртка (для рапиристов и саблистов) и присоединенный к костюму провод. При этом возникает вопрос большего напряжения физиологических систем как за счет общего веса снаряжения, так и за счет тепло- и газообмена в условиях проведения схваток в данном снаряжении. По результатам исследования Lamberti et al. видно, что у элитных фехтовальщиков происходит постоянное повышение температуры до, во время и после тренировки, у менее опытных спортсменов сначала наблюдается снижение, затем повышение температуры. Авторы предполагают, что это может служить одним из факторов высокой результативности, что требует дальнейшего изучения, поскольку повышение/понижение температуры тела может объясняться индивидуальной реакцией спортсмена [68].

Анонсируя вышесказанное, можно сделать вывод о том, что фехтование на каждом виде оружия имеет свои особенности, как со стороны физиологии, кинематики движений, так и со стороны физических качеств. Но тем не менее, общие требования относительно вида спорта остаются схожими: необходимость проявления взрывных способностей, совместно с их длительным выполнением в интервальном режиме, развитая мышечная система, высокая психологическая устойчивость, стандартизированная кинематика движений [14, 62].

1.2 Физиологическая и генетическая характеристика специальной выносливости фехтовальщиков

С точки зрения физиологии фехтование предъявляет высокие требования к нервно-мышечной координации, силе, мощности и

выносливости [55, 81]. При этом для успешности в соревновательной деятельности спортсменам необходимо проявлять данные параметры в интенсивно-повторяющихся движениях. Наиболее распространенными движениями в фехтовании являются – шаги, скачки, прыжки и выпады. Последние являются атакующим движением, которое характеризуется выпадом вперед, когда задняя нога удерживает свое положение и выполняет концентрическое движение, в то время как передняя нога движется вперед и замедляет движение, чтобы не возникла потеря устойчивости. Эффективное выполнение выпада зависит как от мышечной силы и мощности, так и от нервно-мышечной координации нижних конечностей [86, 94].

Cronin et al. обнаружили, что время достижения концентрической силы является наиболее важным фактором при выполнении выпада. Из чего следует, что для выработки высокой выходной мощности необходимо развивать скорость и силу, что будет также зависеть от времени реакции нижних конечностей [57].

Harmenberg et al. показали, что во время выполнения выпада с исходной позиции, время реакции и время движения выпадом, не отличались у опытных и неопытных фехтовальщиков. Но, в то же время, при выполнении выпада во время движения назад, скорость движения выпадом была выше у опытных фехтовальщиков, чем у неопытных [65]. Похожие выводы, но с применением других методов тестирования, получили другие исследователи, где опытные фехтовальщики демонстрировали лучшую согласованность и последовательность паттернов мышечной координации, времени реакции по сравнению с неопытными фехтовальщиками [96, 97]. Эти данные подтверждаются также ЭМГ показателями фехтовальщиков, в которых опытные спортсмены проявляли более быструю мышечную активность с лучшей мышечной координацией [96].

По перечисленным выше специфическим факторам проявления двигательных способностей можно сделать общий вывод о том, что одним из основных движений в фехтовании является выпад, успешность исполнения

которого зависит от скорости его выполнения, что достигается анаэробными механизмами. А для получения высокой выходной мощности, необходимо иметь развитую мышечную систему. Поскольку скорость выполнения движения и взрывная сила взаимосвязаны [82].

В соответствии с этим необходимо определить, что анаэробные механизмы обеспечивают энергию без окисления для исполнения максимально мощных/интенсивных движений, что актуально на современном этапе развития фехтования.

При этом необходимо учитывать, что выполнение большого количества выпадов и сопутствующих ему движений в виде шагов, скачков и прыжков, требует проявления выносливости, так как повторные движения вызовут локальное утомление рабочих мышц. Поскольку личные соревнования по фехтованию проводятся по способу проведения в 2 этапа: круговой (6-7 боев на 5 уколов с «чистым» временем в 3 минуты), затем тур прямого выбывания до выявления первого места (6-7 боев на 15 уколов с «чистым» временем в 9 минут. После каждых 3-х минут перерыв в 1 минуту. Стоит отметить, что после каждого нанесенного укола, время останавливается и возобновляется по команде судьи. Командные соревнования проводятся по системе прямого выбывания до выявления всех мест (в одной командной встрече каждый из участников проводит по 3 боя на 5 уколов в 3 минуты (кроме запасного участника), если же предыдущий участник нанес меньшее количество уколов, то нынешний может нанести больше 5-ти уколов, чтобы довести счет до возможных в данном бою значений). Таких встреч, как правило, бывает 5-6 за соревнование. Личные, затем командные соревнования проводятся по одному дню. Но для саблистов характерны другие временные характеристики проведения боя: в круговом туре время не засекается, в туре прямого выбывания – время не засекается, но перерыв на отдых в 1 минуту дается после 8-ми нанесенных уколов, затем бой проводится до конца [15]. Суммарно за два дня, фехтовальщику приходится провести около 20-ти боев на 5 уколов и 6-7 боев на 15 уколов, с общим временем около 123-х минут, за этот промежуток

времени спортсмену приходится исполнять большое количество выпадов, что предъявляет высокие требования как к опорно-двигательному аппарату, так и ЦНС. Это может ограничивать производительность спортсмена, поскольку двигательная команда ЦНС предотвращает чрезмерную усталость опорно-двигательного аппарата [70]. Но при этом, раннее периферическое утомление может происходить из-за увеличения продуктов метаболизма мышечной деятельности (P_i , H^+ , АДФ) и локального мышечного энергетического истощения [46, 74]. Соответственно, из-за зависимости быстрых МВ от анаэробных процессов, накопление этих продуктов в них будет выше.

При рассмотрении мощностных характеристик, в рамках написания ВКР нами был проведен первичный срез показателей, по который мы определили, что пиковая мощность исследуемых нами фехтовальщиков несколько ниже ($10,41 \pm 1,89$), чем в результатах исследования других авторов ($11,61 \pm 2,56$), что также объясняет актуальность нашего исследования [2].

Поскольку быстрые МВ генерируют высокую мощность за короткий промежуток времени, они легко подвержены утомлению. Как известно, количество быстрых МВ генетически детерминировано [83], но некоторые исследования показывают, что физические упражнения вызывают некоторое смещение волокон между быстровозбудимыми подтипами [42, 43].

Поскольку фехтование не является циклическим видом спорта на длинные дистанции, за счет тренировочного эффекта которых, начинают преобладать медленные МВ [56, 98], то от генетически детерминированной мышечной типологии спортсмена будет зависеть его проявление скоростно-силовых способностей. Поскольку изучение данного вопроса затруднено тем, что для оценки состава типа МВ, необходима инвазивная процедура (биопсия мышечной ткани), в связи с этим часто используются косвенные методы оценки (педагогические и функциональные тесты).

Также, для спортивного отбора и ориентации можно использовать метод генетического тестирования спортсмена. На сегодняшний день данное направление активно развивается в области спорта и находятся

полиморфизмы генов, которые могут служить маркерами предрасположенности к видам спорта. Большинство генетических исследований атлетов, подразделяют их на две группы, в зависимости от вида энергообеспечения (атлеты, ориентированные на аэробную, либо на анаэробную нагрузку) [79]. Как правило, для атлетов, ориентированных на анаэробную нагрузку, характерно проявление скоростно-силовых способностей, поэтому единоборцев (в частности, фехтовальщиков) относят к ним. Одними из наиболее изученных полиморфизмов генов, ассоциированных с силой, скоростью и производительностью, являются ACE DD, ACTN3 RR и PPARG CC [53, 72, 76]. Имеется исследование по определению частоты встречаемости полиморфизма R577X гена ACTN3 в группе фехтовальщиков. На основе которого было выявлено, что у 80% выборки (n=15) в генотипе содержится по крайней мере одна R-аллель полиморфизма R577X гена ACTN3 и 27% являются гомозиготами с RR-генотипом. Также, эти данные сравнивались с результатами теста Вингейт и временем выполнения фехтовального выпада, где было обнаружено, что группы с генотипом RR и RX имели лучшие результаты, чем с генотипом XX [48]. Что можно объяснить тем, что полиморфизм гена ACTN3 RR экспрессируются в мышечных волокнах II типа [5]. Соответственно, тесты, определяющие максимальную скорость при выполнении движения могут косвенно говорить о предрасположенности к скоростным/мощностным способностям. Но, при этом, необходимо определить, в каком возрасте и при каких условиях экспрессируются полиморфизмы генов для проявления данных способностей для того, чтобы корректно оценивать данный параметр косвенными методами, то есть определить возрастные периоды, когда тестирование будет максимально информативным.

Но не все генетические ассоциации, обнаруженные у данной группы, обнаруживаются у единоборцев. Но так как во время восстановления между схватками задействуются аэробные механизмы, единоборцев можно отнести к смешанному типу энергообеспечения [93].

По результатам исследований было обнаружено, что отношение единоборцев к силовым видам спорта в случае ассоциирования полиморфизмов с ними, требует изучения. Но однонуклеотидный полиморфизм в гене GABPb1 (главный регулятор митохондриальной функции) может способствовать большей врожденной предрасположенности к прерывистым усилиям, что характерно для единоборств [60, 64].

На основе проведенного обзора по физиологическим и генетическим характеристикам специальной выносливости фехтовальщиков можно отметить, что поскольку фехтование является скоростно-силовым видом спорта, требующим прерывистых и мощных движений с периодами отдыха, то под специальной выносливостью в этом виде спорта будет пониматься способность спортсмена к большому количеству повторений взрывных движений (1-2 с) в течение соревновательного дня (1-2). Что можно рассматривать как проявление скоростно-силовой выносливости в режиме прерывистой работы.

1.3 Особенности тренировочного процесса фехтовальщиков этапа развития спортивного мастерства

Программы тренировок в спортивных школах по фехтованию формируются согласно ФГОС по фехтованию, но тем не менее, из-за разных факторов, тренерам не всегда удается строить тренировочный процесс согласно стандарту. В нашей работе мы проанализировали необходимые часы подготовки спортсменов-фехтовальщиков, соотношение ОФП/СФП, систему подготовки фехтовальщиков, содержание соревновательной деятельности, и предъявляемые требования к спортсменам в данном виде спорта, чтобы на их основе формировать свою исследовательскую методику тренировочной деятельности.

Годичный цикл подготовки фехтовальщиков может содержать 15-25 соревновательных стартов, что вызывает необходимость их ранжирования по значимости, для подведения к пику формы на главных стартах [34]. В

фехтовании основной российский (Первенство России) и международные старты приходится на конец сезона (Первенство Европы и Мира) [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

В этап спортивного совершенствования мастерства (ССМ) в фехтовании включаются спортсмены, 15-16 лет (юноши), 17 лет (кадеты), 18 -20 лет (юниоры), для их тренировочной деятельности в течение годовичного цикла, согласно ФГОС по фехтованию, необходимо прохождение определенных часов соревновательных стартов и количества боев, которые отражены в таблице 1 [13].

Таблица 1 – Количественные показатели тренировочного и соревновательного процесса фехтовальщиков

Группы	ССМ-1	ССМ-2
Соревновательные старты (ч)	187	218
Бои в год на соревнованиях (количество)	280-320	300-360
Бои в год на тренировках (количество)	2700-3000	3100-3400

По составу и соотношению объема тренировочного процесса на этапе ССМ к тренировочной деятельности предъявляются определенные требования, которые можно увидеть в таблице 2, что в общем составляет для ССМ-1 – 1248 ч/год и 24ч/неделю, а для ССМ-2 – 1456ч/год и 28ч/неделю [13].

Таблица 2 – Состав и соотношение объема тренировочных средств групп фехтовальщиков ССМ

Группы	ССМ-1		ССМ-2	
	%	Часы	%	Часы
ОФП	8,5-11	125	7,0-9	116
СФП	5,0-7	72	4,0-6	87
Технико-тактическая подготовка	55-59	724	54,5-62,25	874
Теоритическая подготовка	2,0-3	25	1,5-3,5	21
Контрольно-переводные испытания	0,25-1	9	0,25-0,75	9
Контрольные соревнования	14-18	187	13-16	218
Инструкторская и судейская практик	0,25-0,5	6	0,25-0,5	4
Восстановительные мероприятия	6,0-9	100	9-12,5	127

Для этапа ССМ характерна направленность тренировки на: сокращение времени двигательных реакций, улучшение распределения внимания между

нападением и защитой, улучшение моторной памяти, развитие тактического мышления, формирование эмоциональной устойчивости, развитие быстроты движений, развитие специальной выносливости [13].

Данная характеристика, по всей видимости основана на принципе подготовки спортсменов с учетом их возрастных особенностей. Насколько известно, биологическое созревание у девушек заканчивается к 19 годам, у мужчин – к 21 году. Возраст 15-17 лет приходится к постпубертатному периоду, когда завершаются процессы полового созревания [17]. При этом, по данным Armstrong et al., возраст максимальной скорости роста (МСР) колеблется от 9 до 15 лет у девочек и от 11,1 до 17,3 у мальчиков [47]. При этом в среднем жировая масса девочек увеличивается примерно на 50 % в течение трех лет после МСР по сравнению около 12 % - у мальчиков [49]. В период 10-17 лет, мышечная масса девочек остается стабильной – 43-44 %, когда у мальчиков возрастает с 46 до 54 % [73].

По отношению к двигательным способностям, использующим анаэробное энергообеспечение, имеются данные, которые показывают, что у спортсменов и неспортсменов данного возрастного диапазона показатели анаэробной работоспособности отличаются [50]. Но, это может быть связано не только с самой тренировочной деятельностью, но и с ее сочетанием с генетикой, различными темпами биологического созревания. Это отражается в результатах исследования Armstrong et al., где оценивались мужчины по годам от МСР и классифицировались как ПРЕ (препубертатный, где $n = 7$, годы от МСР = $-2,21 \pm 0,47$), ПЕРИ (перипубертатный, где $n = 10$, годы от МСР = $0,25 \pm 0,88$), ПОСТ (постпубертатный, где $n = 10$, годы от МСР = $2,81 \pm 0,50$). На основе их исследования было выявлено, что в результате 4-недельной программы интервальных тренировок на короткие дистанции, ПОСТ значительно улучшили все показатели максимальной аэробной производительности, среднего порога утомляемости и результаты повторных спринтов, тогда как у ПЕРИ улучшения наблюдались только в показателях повторных спринтов, а у ПРЕ не было обнаружено никаких изменений [47].

Что может говорить о том, что в результате тренировок, направленных на вовлечение МВ II типа, улучшения начинают наблюдаться в пубертатном периоде. При этом, стоит учитывать индивидуальные особенности созревания каждого индивида.

Также следует отметить, что для целенаправленного подведения спортсменов к результату, необходимо планировать тренировочную и соревновательную деятельность. Л.П. Матвеев и Т. Бомпа рекомендуют выражать данный подход в построении годового плана, в основе которого лежат: этапы подготовки, подэтапы, макроциклы, мезоциклы и микроциклы [3, 11, 38]. Как видно из таблицы 3, для каждого из периодов рекомендована работа с преимущественной работой в определенной зоне мощности [3]. Исходя из того, что рассматриваемый нами этап подготовки - специально-подготовительный – начало соревновательного, то для него будет характерна работа, направленная на развитие мощности и силовой выносливости.

На уровне мезоциклов, специально-подготовительному периоду отводится 2-3 мезоцикла, каждый из которых включает в себя по 4 микроцикла (один микроцикл = 7 дней).

В специально-подготовительном этапе подготовки, как правило, уделяют внимание увеличению объема и интенсивности тренировочной нагрузки, которая от обще-подготовительного этапа отличается используемыми средствами и методами (а именно в сторону технико-тактической направленности). При этом начало соревновательного этапа или этапа ранних стартов является временем, направленным на решение задач повышения уровня подготовленности спортсменов, с постепенным достижением необходимого уровня работоспособности для обеспечения высших достижений.

Таблица 3 – Планирование тренировки различных энергетических систем в течение годового цикла

Месяц периодизации	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Август
Этап подготовки	Подготовительный					Соревновательный					Переходный
Периодизация развития силы	АА	МС	М, СВ			Поддержка, МС, М, СВ					
Периодизация развития выносливости и скорости (зоны тренировки энергетических система)	Неделя 1 и 2 - зона 4 и 3; Неделя 3 и 4 - зона 3; Неделя 5 и 6 - зона 3 и 2	Зона 3, 2, 1, 6	Зона 2, 1, 3, 6			Зона 2, 1, 3, 6					Зона 5

*Примечание: АА – анатомическая адаптация, МС – максимальная сила, М – мощность, СВ – силовая выносливость, зона 1 – алактатная система, зона 2 – лактатная система, зона 3 – МПК, зона 4 – тренировка анаэробного порога, зона 5 – тренировка аэробного порога, зона 6 – аэробная компенсация

На основе проведенного анализа тренировочной и соревновательной деятельности фехтовальщиков мы определили, какой объем нагрузки имеют спортсмены групп ССМ и каким образом она распределена. А также, определили, насколько оправданы данные нагрузки в рамках сенситивных периодов, индивидуальных особенностей спортсменов и в рамках их распределения в течение годового цикла.

1.4 Средства и методы совершенствования специальной выносливости у фехтовальщиков

Поскольку специальная выносливость в единоборствах, в частности, в фехтовании, определяется скоростно-силовыми способностями, характер тренировочной деятельности должен включать в себя средства и методы, развивающие эти способности. Но, также, согласно авторам [6, 17], для лучшего протекания процессов восстановления между схватками и более быстрой утилизации продуктов обмена, необходимы тренировки, повышающие аэробные возможности атлетов. В связи с этим мы рассмотрели средства и методы совершенствования специальной выносливости, включающие одновременно и совершенствование аэробных возможностей.

Поскольку фехтование один из видов единоборств, мы сравним, насколько из их разновидностей схожи между собой. Таковую необходимость мы видим в связи с тем, что имеется не так много исследований по применению различных средств и методов развития специальной выносливости у фехтовальщиков. При сходных физиологических параметрах подвидов единоборств, а также проявляемых физических качеств, времени схваток и отдыха внутри и между схватками, можно сравнить фехтование с ними, что позволит расширить диапазон поиска исследований по заданной тематике. Обоснованием сравнения единоборств является то, что для анализируемых нами единоборств характерно частое использование физических нагрузок сходных с фехтованием, а именно с преимущественным анаэробным энергообеспечением, что выражается в высокой интенсивности работы прерывистого характера. В то же время единоборства между собой обладают рядом отличительных характеристик, среди которых: смешанный динамический режим работы мышц, продолжительность схваток, участвующие в работе мышцы.

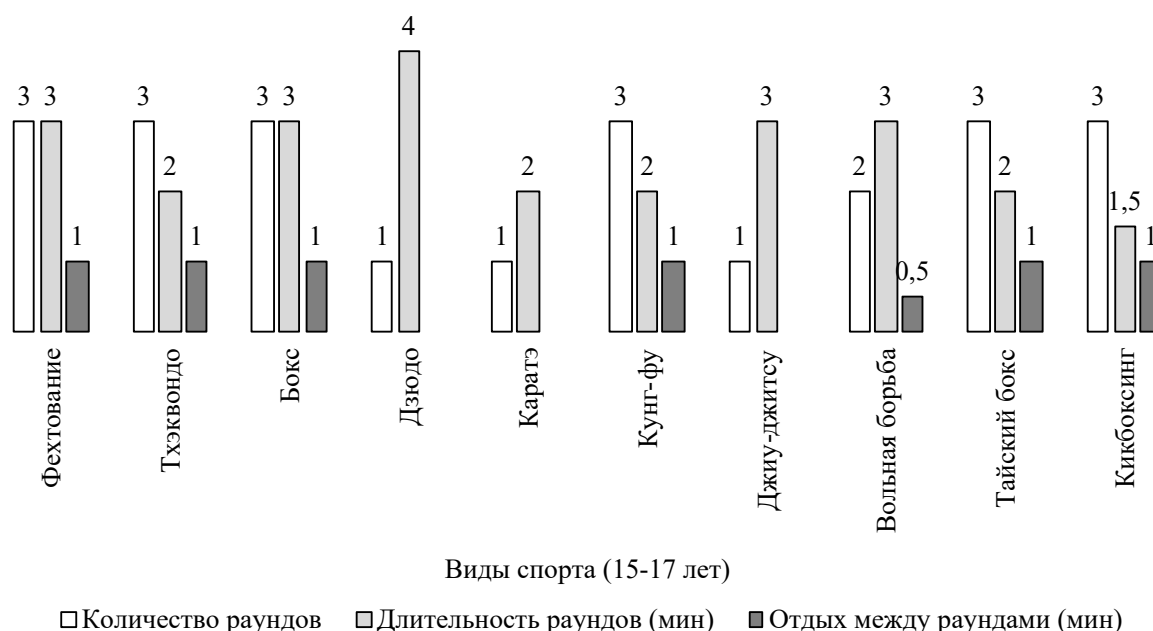


Рисунок 1 - Сравнительная характеристика длительности схваток в разных видах единоборств

Для более точного сравнения по продолжительности схваток мы

проанализировали 10 видов единоборств по количеству раундов, длительности раундов и временем отдыха между раундами, данные которых мы взяли из правил по каждому виду спорта. Как мы видим на рисунке 1, можно сказать, что фехтование наиболее схоже с тхэквондо, боксом, кунг-фу, вольной борьбой, тайским боксом и кикбоксингом **[Ошибка! Источник ссылки не найден.-Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

В учебной литературе по фехтованию для развития выносливости предлагаются следующие средства и методы:

- упражнения, состоящие из прочно освоенных специализированных движений для выполнения с высокой интенсивностью;
- чередование интенсивной деятельности в тренировке с отдыхом и переключением от специализированных нагрузок на общеразвивающие упражнения;
- постепенное увеличение тренировочных и соревновательных нагрузок;
- распределение тренировочной нагрузки на 2-3 части, для моделирования соревновательной деятельности [35].

Авторы современных исследований в области фехтования, дают следующие рекомендации:

- аэробная выносливость фехтовальщиков развивается в процессе тренировочных боев и не нуждается в отдельном ее совершенствовании [75];
- упражнения, направленные на совершенствование нервно-мышечной координации [44];
- упражнения, направленные на развитие взрывной мощности, соответственно степени производительности относительно вида оружия [92];
- большой тренировочный объем фехтовальщиков приводит к повышению показателей аэробной выносливости, но в течение соревновательного сезона данный показатель снижается [95];
- во время тренировочных боев производство лактата ниже, чем в соревновательных, что может быть связано с выбросом адреналина и

стимуляцией анаэробного мышечного гликолиза [81];

– упражнения, направленные на совершенствование гликолитической энергетической системы, и тренировка буферной системы посредством ВИИТ, варианты которой представлены в таблице 4 [91].

Таблица 4 - Варианты ВИИТ, предложенные Turner et al.

Работы (с)	5-10	30	30
Отдых (с)	30-60	30	4
Упражнения (повторения)	6-8	3-6	4-6
Подходы	1-3	1-3	1-3

На основе проанализированных нами данных мы сделали вывод о том, что тренировочную программу необходимо составлять в соответствии со спецификой вида оружия, но, в то же время, общая концепция тренировочной деятельности является сходной для каждого из них. А именно, упражнения, направленные на совершенствование всех видов энергетических систем, но с большим уклоном на взрывные способности, связанные с частыми атакующими движениями.

Как известно, из многих научных данных, взрывные способности, а именно мощность, зависит от количества АТФ и КрФ в мышцах и скорости их использования и обуславливается объемом БСа- и БСб-волокон, увеличению которых способствует интенсивная нервная стимуляция, характерная для выполнения упражнений с высокой интенсивностью. А восполнение запасов АТФ и КрФ происходит в большей части в результате аэробного метаболизма [17].

На основе перечисленных нами необходимых способностей для фехтовальщиков и предложенных разными авторами средств и методов развития специальной выносливости, мы считаем наиболее оптимальным применение ВИИТ и силовых тренировок в подготовительном периоде.

Метаанализ исследований применения ВИИТ в разных видах единоборств, продемонстрировал увеличение у спортсменов показателей относительной пиковой и средней мощности (что говорит о

совершенствовании анаэробной алактатной энергетической системы), МПК (что говорит о совершенствовании аэробной энергетической системы) и демонстрируют снижение массы тела и % жировой массы тела (Vasconcelos В. В., 2020). Также, по результатам других исследований после применения ВИИТ на единоборцах, отмечаются: увеличение показателей скоростно-силовой выносливости, силы спины, рук и ног, МПК, также снижение массы тела и % жировой массы тела [45, 51, 80]. По вышесказанным выводам мы можем говорить о том, что ВИИТ будет способствовать, как увеличению активности аэробных ферментов, количества митохондрий, большей капилляризации, работающих мышц, так и одновременному повышению показателей скоростно-силовых способностей (за счет нервно-мышечной координации).

Но, так как для проявления мощностных способностей необходима также гипертрофия БСа- и БСб-волокон, мы видим необходимым включение силовых тренировок. Гипертрофия обуславливается постоянным чередованием в силовой тренировке процессов белкового расщепления и белкового синтеза с преобладанием последнего и зависит от характера упражнений, величины отягощений, метода силовой тренировки, соотношения мышечных волокон (которое генетически детерминировано) и других причин. Поскольку величина отягощений должна соответствовать виду скоростной силы, в случае фехтования – взрывной, то рекомендуется использовать небольшие отягощения – 30-50 % от ПМ [17].

Так как первичной задачей стоит гипертрофия БС-волокон мышц для того, чтобы можно было развить максимальную мощность, необходимо применять упражнения, которые вызывают предельно или около-предельное их напряжение. Соответственно, в этом случае необходимо использовать большие, не достигающие максимума отягощения (более 70 % от ПМ), значительные количества повторений в каждом подходе и относительно непродолжительные паузы между подходами. Это связано с тем, что гипертрофия мышц стимулируется интенсивным расходом АТФ, КрФ,

структурных и функциональных белков, которое происходит в течение 30-45 секунд интенсивной работы.

Также необходимо отметить, что при выполнении упражнений с большими отягощениями в эксцентрическом режиме, больше повреждаются и разрываются миофибриллы и мышечные волокна, чем в концентрическом режиме, где повреждаются саркоммеры, и также миофибриллы и мышечные волокна. Большие повреждения при эксцентрическом режиме, происходят за счет повышения скорости выполнения упражнения [28].

Оптимизация назначения нагрузки важна для эффективного развития гипертрофии. Нагрузка может быть назначена с использованием метода, состоящего из двух частей:

1. Проведение динамического теста на ПМ;
2. Назначение процентных нагрузок на основе 1 ПМ.

Такой метод часто используется, поскольку такие тренировки легче контролировать и обеспечивать более объективную стратегию выбора программы для атлета.

Другой метод предполагает, что атлеты сами могут регулировать ПМ, в соответствии со своим самочувствием, которое может зависеть от сна, остаточной усталости и питания. Данный метод требует от человека субъективной корректировки нагрузки, что может привести к нежелательному эффекту от тренировок. На основе метаанализа 22 исследований было выявлено, что оба метода имеют эффективность по сравнению с контрольной группой, однако, первый метод показал большее увеличение максимальной силы ($> 4,6\%$) по сравнению со вторым [69, 87].

Для определения рационального соотношения величины отягощений и количества повторений, относительно первого метода, мы рассмотрели данные, которые показывают свою эффективность. На основе метаанализа 28 исследований, было обнаружено, что программы тренировок $\geq 80\%$ ПМ или ≤ 8 ПМ имеют высокую эффективность в гипертрофии мышц за короткий тренировочный период [71]. Относительно отягощений 70-80 % от ПМ

атлетам, специализирующихся в скоростно-силовых видах спорта, авторы рекомендуют 6 -7 повторений в подходе [17, 8].

Следующими шагами к повышению специальной выносливости у фехтовальщиков могут быть тренировки, направленные на повышение нервно-мышечной координации, способствующая большему проявлению скоростно-силовых качеств (плиометрические, баллистические упражнения, спринты) [6, 17, 92].

На основе анализа, рекомендуемых средств и методов развития специальной (скоростно-силовой) выносливости у фехтовальщиков, мы сделали вывод о том, что упражнения, направленные на умеренную гипертрофию мышц, будут способствовать дальнейшему проявлению скоростно-силовых способностей, а ВИИТ, имея частичный эффект по повышению скоростно-силовых способностей, будет повышать активность аэробных ферментов, митохондрий, ускоряющих восстановление и уменьшение «закисления».

ГЛАВА II. МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Методы исследования

Для решения поставленных в работе задач были использованы следующие методы исследования:

1. Анализ научно-методической литературы
2. Функциональная диагностика
3. Педагогическое тестирование
4. Педагогический эксперимент
5. Методы математической статистики

Анализ научно-методической литературы

Поиск научных публикаций осуществлялся с использованием Google Scholar, PubMed и Elibrary.

Функциональная диагностика

Функциональная диагностика включала в себя:

- антропометрические данные: измерение роста (см) и массы тела (кг), обхватов сегментов верхних и нижних конечностей, экскурсия грудной клетки;
- определение процента жировой, мышечной, костной массы, физического рейтинга, биологического возраста и основного обмена (ккал) с помощью анализатора состава тела TanitaBC – 543.
- тест для определения анаэробных возможностей организма с показателями пиковой (PP), средней (AP) и минимальной (MP) мощности (Вт, Вт/кг), падение мощности (PD, %), времени до пиковой мощности (tpp, мс), максимальной скорости (Vmax, скорость оборотов/мин), мощности на максимальной скорости (P Vmax, Вт), времени на максимальной скорости (t Vmax, мс), снижения мощности (Pdec, Вт) на ножном велоэргометре «Monark Ergomedic 894 E» и ручном велоэргометре «Monark Ergomedic 891 E» с помощью теста Wingate. Тестирование проводилось с двумя попытками для каждого теста, которые включали в себя: 5-секундное ускорение с

максимальной интенсивностью на ножном и ручном эргометре для определения скоростно-силовых характеристик (взрывной силы), где энергообеспечение идет за счет алактатного (фосфагенного) механизма [32], а также 15-секундное ускорение на ножном эргометре для определения скоростно-силовой выносливости, которая обеспечивается за счет реакции лактатной системы энергообеспечения;

– оценка статического и динамического равновесия тела на стабиллографическом аппаратно-программном комплексе «Стабилан 01-2» с использованием следующих тестов: проба Ромберга (качество координации вертикального положения тела с открытыми и закрытыми глазами, уровень нервно-мышечной активности), тест со ступенчатым отклонением (оценка моторной памяти и уровня чувствительности при управлении телом) до и после нагрузки в виде выпадов в течение 1 минуты [16].

– измерение уровня содержания лактата и глюкозы (ммоль/л) в крови после специфического педагогического теста FET.

Педагогическое тестирование

Педагогическое тестирование использовалось для оценки скоростно-силовых качеств, специальной выносливости, точности. Упражнения, входящие в педагогическое тестирование, подбирались на основе Федерального стандарта спортивной подготовки по фехтованию [13] и на основе научно-исследовательской работы [95], предлагающий тест для оценки специальной выносливости фехтовальщиков.

- прыжок в длину с места;
- тройной прыжок с места;
- челночный бег 5 м x 6 раз;
- челночный бег в течение 1 минуты на отрезке 20 м;
- атака уколом в мишень с дистанции 4 м комбинацией передвижений – шаг вперед + скачок и выпад за 1 мин;
- специальный фехтовальный тест (FET), представляющий собой перемещения в пределах 7 метров, где спортсмены двигались в боевой стойке

шагами вперед и назад со сменой направления в конце отрезка. Скорость теста – 3 км/ч, с постоянным ее сохранением и увеличением через каждые 3 минуты на 1 км/ч и перерывами в 30 секунд и измерением пульса в каждом перерыве (в нашем случае всего составило 7 интервалов). Скорость регулировалась с помощью звуковых сигналов с постоянным контролем.

Педагогический эксперимент

В исследовании принимали участие 12 спортсменов-фехтовальщиков этапа ССМ, специализирующихся на фехтовании на рапирах и шпагах, в возрасте $15,6 \pm 0,8$ лет, имеющие стаж $6,5 \pm 1,7$ лет, уровень мастерства (квалификация) которых был в диапазоне от 2 разряда до кандидата в мастера спорта (КМС) РФ. Спортсмены были разделены на 2 равнозначные группы по 6 человек (экспериментальную и контрольную). Разделение по группам основывалось на квалификации спортсменов, занимаемом месте в рейтинге в текущем сезоне и на специализации по виду оружия. У спортсменов обеих групп был одинаковый объем и интенсивность тренировочных нагрузок, который включал до 6 тренировочных занятий в неделю и до 18-21 часов суммарного времени нагрузки.

Экспериментальная группа использовала разработанную нами программу совершенствования общей и специальной выносливости фехтовальщиков в подготовительном периоде.

Тренировочный процесс был организован на базе ГАУ «РСШОР по фехтованию». Исследование проходило в учебно-научной лаборатории технологий подготовки спортивного резерва Поволжского ГУФКСиТ и в ГАУ «РСШОР по фехтованию».

Методы математической статистики

Статистическая обработка данных осуществлялась в программе для статической обработки данных «IBM SPSS Statistics 20». Проверку выборки на характер распределения её значений осуществляли с помощью критерия Колмогорова-Смирнова, статистическую значимость различий значений показателей исследуемых выборок – с использованием Т-критерия Стьюдента

для множественных сравнений (с поправкой Беноферрони, при равных дисперсиях и с поправкой Тамхейна, при неравенстве дисперсий). Также использовался коэффициент корреляции Пирсона. Данные в тексте и в таблицах представлены как средняя арифметическая величина и стандартное отклонение ($M \pm s$). Различия считали статистически значимыми при $p < \alpha$ (то есть $\alpha = 0,05$ для одиночных сравнений, а для множественных – с учетом поправки Бонферрони).

2.2 Организация исследования

Исследование проводилось в период 2019 – 2021 гг. и включало следующие этапы:

- на первом этапе (октябрь 2019 – июль 2020 гг.) был проведен анализ научно-методической литературы касательно темы построения тренировочного процесса и организации тренировочных нагрузок в системе годичного цикла подготовки спортсменов (фехтовальщиков) [12, 17], необходимых требований к физическим качествам и системам организма в фехтовании [33, 34, 58, 75, 81, 90, 54]. В данный период также была проведена первичная запись показателей с частичным использованием указанных тестов и обработка полученных данных с предварительными заключениями для дальнейшего построения методики по развитию физических качеств фехтовальщиков.
- на втором этапе (сентябрь – октябрь 2020 г.) нами было проведено первичное исследование перед экспериментом с применением всех указанных тестов;
- на третьем (ноябрь 2020 – январь 2021 г.) разработана и применена методика по развитию специальной выносливости фехтовальщиков, проведено заключительное исследование после эксперимента.
- на четвертом этапе (февраль 2021 г.) проводилась обработка полученных данных с помощью статистических методов.

– на пятом этапе (март – апрель 2021 г.) подводились итоги проведенного педагогического эксперимента.

2.3 Методика развития специальной выносливости у фехтовальщиков в подготовительном периоде

Разработанная нами методика была спланирована в специально-подготовительном этапе подготовительного периода как дополнение к специализированным тренировочным занятиям по фехтованию. Тренировочный процесс контрольной группы состоял из 6 тренировок в неделю, что составляло 17 часов, экспериментальной – 6 тренировок, но составляющих 18,5 часов. Также, в середине экспериментальной методики, у обеих групп проводился недельный тренировочный сбор, где спортсмены тренировались по 2 раза в день и не выполняли экспериментальную методику.

Тренировочная методика у экспериментальной группы включала в себя два комплекса упражнений, которые выполнялись по 2 раза в неделю в течение 12 недель. В таблице 5 цветовыми обозначениями обозначена интенсивность нагрузок в рамках периодизации тренировочного процесса.

Таблица 5 – Периодизация тренировочного процесса ЭГ

Неделя/ День недели	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	Воскресенье
1 неделя					Специальная+ВИИТ	Специальная	Выходной
2 неделя	Специальная+силовая	Специальная	Специальная	ОФП+ВИИТ	Специальная	Боевая практика	Выходной
3 неделя	Специальная+силовая	Специальная	Специальная	ОФП+ВИИТ	Специальная	Боевая практика	Выходной
4 неделя	Специальная+силовая	Специальная	Специальная	ОФП+ВИИТ	Специальная	Боевая практика	Выходной
5 неделя	Специальная+силовая	Специальная	Специальная	ОФП+ВИИТ	Специальная	Боевая практика	Выходной
6 неделя	Сбор						
7 неделя	Специальная+силовая	Специальная	Специальная	ОФП+ВИИТ	Специальная	Боевая практика	Выходной
8 неделя	Специальная+силовая	Специальная	Специальная	ОФП+ВИИТ	Специальная	Боевая практика	Выходной
9 неделя	Специальная+силовая	Специальная	Специальная	Специальная	Специальная	Выходной	Соревнования
10 неделя	Выходной	Специальная	Специальная	ОФП+ВИИТ	Специальная	Специальная	Выходной
11 неделя	Специальная+силовая	Специальная	Специальная	ОФП+ВИИТ	Специальная	Боевая практика	Выходной
12 неделя	Специальная+силовая	Специальная	Специальная	ОФП+ВИИТ			

Первый тренировочный комплекс включал в себя упражнения, направленные на повышение аэробных и анаэробных возможностей мышц, то есть на повышение как общей, так и специальной (скоростно-силовой) выносливости фехтовальщиков, что отражено в таблице 6. Данный комплекс

является видом ВИИТ, в рамках написаний тезисов, мы рассматривали необходимость внедрения данного вида тренировок. Каждое упражнение выполнялось по 20 секунд с 10-секундным активным отдыхом между упражнениями и 2-мя минутами активного отдыха между подходами. Первый 4-х недельный мезоцикл включал в себя 3 подхода, следующий 4-х недельный мезоцикл включал в себя 4 подхода. Интенсивность упражнений регулировалась по шкале Борга как тяжелая/очень тяжелая или 15-16/17-18 баллов. Данный комплекс выполнялся совместно с тренировкой, направленной на развитие общей физической подготовки, преимущественно скоростно-силового и координационного характера.

Таблица 6 – Тренировочный комплекс, направленный на повышение общей и специальной выносливости фехтовальщиков

№	Упражнения	Время, сек		Количество подходов, кол-во
		Выполнения упражнения	Отдыха между упражнениями	
1	Попеременные частые неглубокие выпады	20	10	3-4
2	Попеременные глубокие выпады	20	10	3-4
3	Бёрпи с конечным приземлением в фехтовальную стойку	20	10	3-4
4	Отжимание широким хватом с колен с перемещением рук вправо/влево	20	10	3-4
5	Прыжки с разведением рук и ног и обратным возвращением в присед/в фехтовальную стойку	20	10	3-4
6	«Скалолаз»	20	10	3-4
7	Отжимание узким хватом с колен	20	10	3-4
8	Выпады с прыжком вверх	20	10	3-4

В таблице 7 отражена техника выполнения тренировочного комплекса ВИИТ.

Таблица 7 - Техника выполнения тренировочного комплекса, направленного на повышение общей и специальной выносливости фехтовальщиков

№	Упражнения	Техника выполнения	Участвующие мышцы
1	Попеременные частые неглубокие выпады	1)Спина прямая, лопатки сведены, живот подтянут, плечи опущены, взгляд направлен вперед. 2)Передняя и задняя нога должны быть согнуты так, чтобы бедра и голени образовывали тупой угол, колено передней ноги не выходит за носок.	- малая и большая ягодичная; - квадрицепс; - бицепс бедра;

		<p>3)Вес распределить между двумя стопами, чуть больше перенося вес на переднюю ногу. Руки подняты вверх и сомкнуты в ладонях.</p> <p>4)Попеременно в прыжке менять положение ног как можно чаще.</p>	
2	Попеременные глубокие выпады	<p>1)Спина прямая, лопатки сведены, живот подтянут, плечи опущены, взгляд направлен вперед.</p> <p>2)Передняя и задняя нога должны быть согнуты так, чтобы бедра и голени образовывали прямой угол. Бедро передней ноги в выпаде должно быть параллельно полу, колено передней ноги не выходит за носок. Колено задней ноги находится в нескольких сантиметрах от пола.</p> <p>3)Вес распределить между двумя стопами, чуть больше перенося вес на переднюю ногу. Руки опущены вниз.</p> <p>4)Попеременно в прыжке менять положение ног. Руки при этом делают маховое движение вверх, помогая делать прыжок для смены ног.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - малая и большая ягодичная; - квадрицепс; - бицепс бедра;
3	Бёрпи с конечным приземлением в фехтовальную стойку	<p>1)С положения стоя присесть, оперившись руками в пол.</p> <p>2)Переместить в прыжке одновременно ноги назад, приняв позицию планки на прямых руках.</p> <p>3)С положения планки в прыжке быстро подтянуть ноги к рукам.</p> <p>4) Выпрыгнуть вверх как можно выше, с поднятыми руками вверх и приземлиться в правостороннюю/левостороннюю боевую фехтовальную стойку.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - квадрицепс; - бицепс бедра; - малая и большая ягодичная; - большие грудные; - трицепс; - дельтовидная; - прямая и косая мышцы живота;
4	Отжимание широким хватом (кому сложно, с колен) с перемещением рук вправо/влево	<p>1)Принять упор лежа, руки поставить в позицию в два раза шире плеч. Пальцы рук направлены вперед. Спина ровная. Ноги упираются в пол на ширине плеч (если с колен, то опереться коленями в пол). Взгляд вперед.</p> <p>2) Согнуть руки на вдохе, чтобы локти смотрели в стороны. Достигнув нижней точки, грудь касается пола.</p> <p>3) Разогнуть руки на выдохе и вернуться в исходное положение.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - большие грудные; - трицепс; - дельтовидная; - передние зубчатые; - прямая и косая мышцы живота; - ягодичные; - разгибатели позвоночника;
5	Прыжки с разведением рук и ног и обратным возвращением в присед/в фехтовальную стойку	<p>1)Исходное положение: встать прямо, ноги вместе, руки опущены вниз, колени слегка согнуты.</p> <p>2)На вдохе сделать прыжок, расставив ноги в стороны шире плеч. Одновременно с прыжком поднять руки над головой, держать немного согнутыми в локте.</p> <p>3) На выдохе вернуть прыжком в исходное положение.</p> <p>4)На вдохе в прыжке сделать присед, расставив ноги шире плеч, руки опустив вперед вниз (присед в правостороннюю /левостороннюю боевую фехтовальную стойку, руки вниз вдоль туловища).</p> <p>5)На выдохе вернуться в исходное положение.</p> <p>6) Чередовать прыжок с разведением рук и ног и присед.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - квадрицепс; - бицепс бедра; - малая и большая ягодичная; - приводящие и отводящие мышцы бедра; - икроножная; - дельтовидная; - широчайшие мышцы спины; - прямая и косая мышцы живота;
6	«Скалолаз»	<p>1)Принять положение планки. Спина прямая, ягодицы подтянуты. Вес равномерно распределен по всему телу.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - прямые и косые мышцы живота;

		<p>2) На вдохе напрячь мышцы пресса и подтянуть одно колено к груди.</p> <p>3) На выдохе колено вернуть в исходное положение, пресс не расслаблять, другое колено подтянуть к груди.</p> <p>4) Шаги выполнять часто по очереди и равномерно.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - большая ягодичная; - квадрицепс; - бицепс бедра; - дельтовидные; - трицепс; - малая и большая грудная; - приводящие мышцы бедра; - икроножные;
7	Отжимание узким хватом с колен	<p>1) Принять упор лежа, руки на ширине плеч. Пальцы рук направлены вперед. Spина ровная. Ноги упираются в пол на ширине плеч (если с колен, то опереться коленями в пол). Взгляд вперед.</p> <p>2) Согнуть руки на вдохе, локти вдоль туловища.</p> <p>3) Разогнуть руки на выдохе и вернуться в исходное положение.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - трицепс; - большая грудная; - передние пучки дельтовидной; - бицепс; - прямая и косая мышцы живота; - квадрицепс;
8	Выпады с прыжком вверх	<p>1) Spина прямая, лопатки сведены, живот подтянут, плечи опущены, взгляд направлен вперед.</p> <p>2) Передняя и задняя нога должны быть согнуты так, чтобы бедра и голени образовывали прямой угол, колено передней ноги не выходит за носок, задняя нога в упоре на носке.</p> <p>3) С положения выпада встать с помощью передней ноги, перенеся вес тела на нее и с выдохом сделать прыжок вверх. При выпрыгивании колено задней ноги выносится вперед, а противоположная рука вверх, соответственно одноименная рука вниз.</p> <p>4) Отпустить ногу, согнутую в колене в исходное положение. Поменять ноги.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - большая ягодичная; - квадрицепс; - бицепс бедра; - приводящие мышцы бедра; - икроножные; - прямая мышца пресса

Второй тренировочный комплекс, отраженный в таблицах 8 и 9, был направлен на повышение силовых показателей верхних и нижних конечностей, в частности, на гипертрофию БСа- и БСб- мышечных волокон, что позволяет более эффективно прикладывать усилие и развивать мощность. Данный комплекс выполнялся с использованием эластичных лент с сопротивлением 70-80% от ПМ. Поскольку мы могли использовать только такой вид отягощений, не имелось возможности увеличить отягощения после адаптации к данной нагрузке. В связи с этим, после 4-х недель тренировок, мы увеличили количество подходов с 8 на 9, что могло способствовать лишь увеличению показателей силовой выносливости, но не гипертрофии мышц. Но, тем не менее, за счет добавления задержки на 2 секунды после

эксцентрического режима выполнения (то есть в изометрическом режиме), могло способствовать некоторому повышенному утомлению мышц, за счет ухудшения кровотока, что может обуславливать гипертрофию. Также, регламентировалось быстрое движение в концентрическом режиме и более медленное в эксцентрическом, которое регулировалось по субъективным ощущениям [28].


Время отдыха между упражнениями и подходами регулировалось по субъективным ощущениям полного восстановления. Комплекс выполнялся после дня восстановления и перед не высокоинтенсивным тренировочным днем, поскольку, во-первых, силовая тренировка оказывает положительное воздействие на синтез белка, длительность которого от 3-х до 48 часов после тренировки, и во-вторых, восполнение запасов затраченного гликогена также может занимать до 24-48 часов [3, 61].

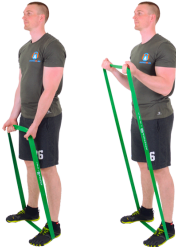


Таблица 8 – Тренировочный комплекс, направленный на повышение силовых показателей верхних и нижних конечностей



№	Упражнения	Количество повторений	Количество подходов
1	Классические приседания	6	8-9
2	Сгибание рук на бицепс стоя	6	8-9
3	Фронтальные приседания	6	8-9
4	Разгибание рук из-за головы стоя	6	8-9
5	Выпады	6	8-9
6	Отжимания	6	8-9

В таблице 2.3.5 отражена техника выполнения тренировочного силового комплекса.

Таблица 9 – Техника выполнения тренировочного комплекса, направленного на повышение силовых показателей верхних и нижних конечностей

№	Упражнения	Техника	Участвующие мышцы	Пример выполнения
1	Классические приседания	1)Наступить на резиновую ленту, присесть и перекинуть другой конец петли за шею. Ноги держать на уровне плеч, носки смотрят немного в сторону. Взгляд вперед. Пятки не отрывать от полу, спину держать ровно.	-приводящие мышцы бедра; -квадрицепс; - малая и большая ягодичная;	

		<p>2)Задержать дыхание и начать выпрямлять колени и спину.</p> <p>3)После прохождения самого тяжелого участка начинать выдыхать.</p> <p>4)Вернуться в исходное положение.</p>		
2	Сгибание рук на бицепс стоя	<p>1)Встать на резиновую ленту, обычным хватом двумя руками взяться за другой конец. Спину держать ровно, лопатки прижать к туловищу. Взгляд при этом направлен вперед.</p> <p>2)выполнять подъем рук до уровня плеч. Когда кисти достигают уровня локтей, разворачивать их мизинцами внутрь. В максимальной точке задержаться на несколько секунд.</p> <p>3)Медленно вернуть руки в исходное положение.</p>	<p>- бицепс;</p> <p>- предплечья;</p>	
3	Фронтальные приседания	<p>1)Встать на резиновую петлю, ноги держать на ширине плеч. Руки скрестить, чтобы ладонь левой руки была на правом плече, а ладонь правой руки на левом. Взгляд направлен вперед.</p> <p>2)Присесть и накинуть второй конец петли на плечи, локти стараться держать как можно выше.</p> <p>3)На выдохе начинать разгибать колени, при этом спина прямая.</p> <p>4)В верхней точке начать медленно опускаться в исходное положение.</p>	- квадрицепс;	
4	Разгибание рук из-за головы стоя	<p>1)Наступить на резиновую ленту. Узким хватом взять за другой конец и поднять руки вверх за голову, чтобы петля проходила за спиной, а локти были на уровне головы.</p> <p>2)Не прогибаясь в пояснице, выполнять тягу вверх до полного распрямления локтей. Руки в стороны не разводить.</p>	- трицепс;	
5	Выпады	<p>1)Поставить правую ногу вперед, примерно на 1,5 шага и наступить на ленту. Другой конец перекинуть через шею. Руками взяться за ленту примерно на уровне груди.</p> <p>2)На выдохе удерживая спину прямо, опуститься почти до</p>	<p>-большая ягодичная;</p> <p>- квадрицепс;</p>	

		касания коленом задней ноги пола. Сохранять равновесие. 3) На вдохе вернуться в исходное положение.		
6	Отжимания	1) Принять упор лежа, руки на ширине плеч. Ленту перекинуть через спину и зажать руками. Спина ровная. Ноги упираются в пол на ширине плеч (если с колен, то опереться коленями в пол). Взгляд вперед. 2) На выдохе выпрямить руки. Руки вдоль тела. 3) На вдохе согнуть руки.	- трицепс; - большая грудная; - передние пучки дельтовидной; - бицепс; - прямая и косая мышцы живота;	

В данной главе нами были рассмотрены методы и организация исследования, а также отражена разработанная нами методика по развитию специальной (скоростно-силовой выносливости).

ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Исходные показатели тестирования фехтовальщиков экспериментальной и контрольной групп

Исходные антропометрические данные ЭГ и КГ отображены на рисунке

2.

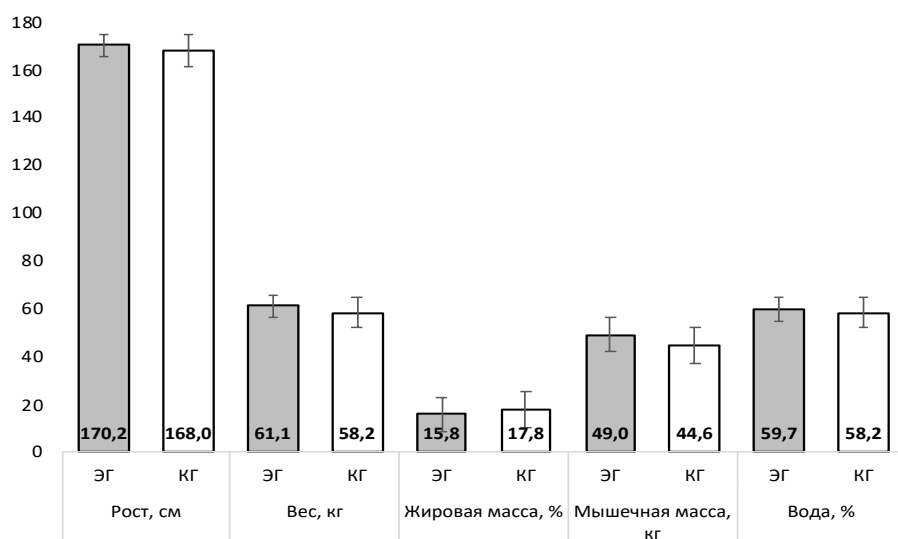


Рисунок 2 - Исходные антропометрические показатели фехтовальщиков ЭГ и КГ

Статистически значимых различий между группами перед экспериментом не наблюдалось.

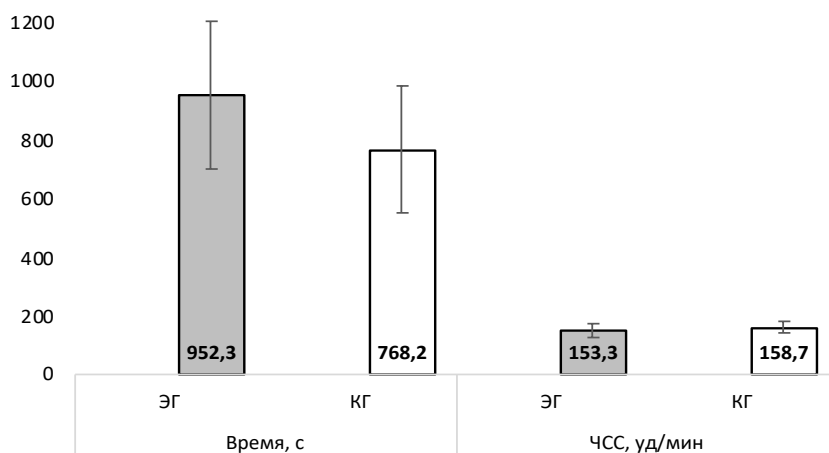


Рисунок 3 - Исходные показатели специфического фехтовального теста ФЕТ фехтовальщиков ЭГ и КГ

По результатам тестирования с помощью специфического теста FET, данные экспериментальной группы несколько превосходят данные контрольной, но данные отличия не имеют статистической значимости, как по времени выполнения теста, так и по ЧСС к концу теста, что отображено на рисунке 3.

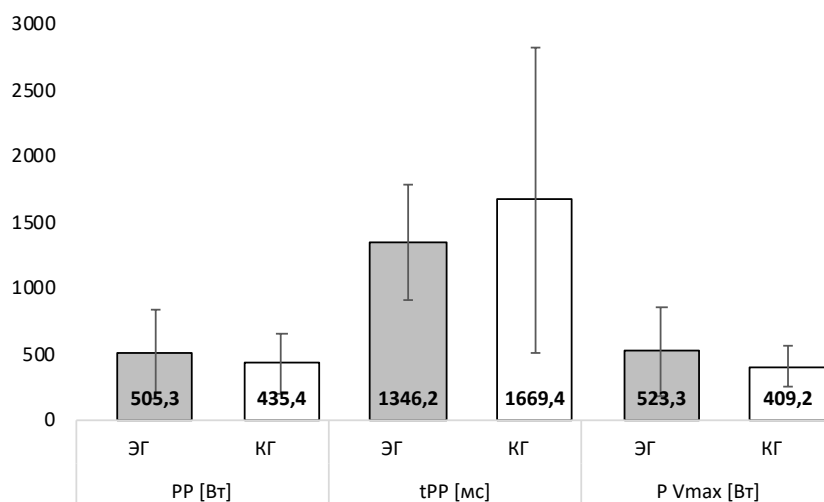


Рисунок 4 - Исходные показатели 5-секундного Вингейт-теста мышц верхних конечностей фехтовальщиков ЭГ и КГ

По исходным показателям 5-секундного теста оценки мощности мышц верхних конечностей, отображенным на рисунке 4, можно видеть статистически не значимые отличия между экспериментальной и контрольной группами, где вторая уступает по показателям.

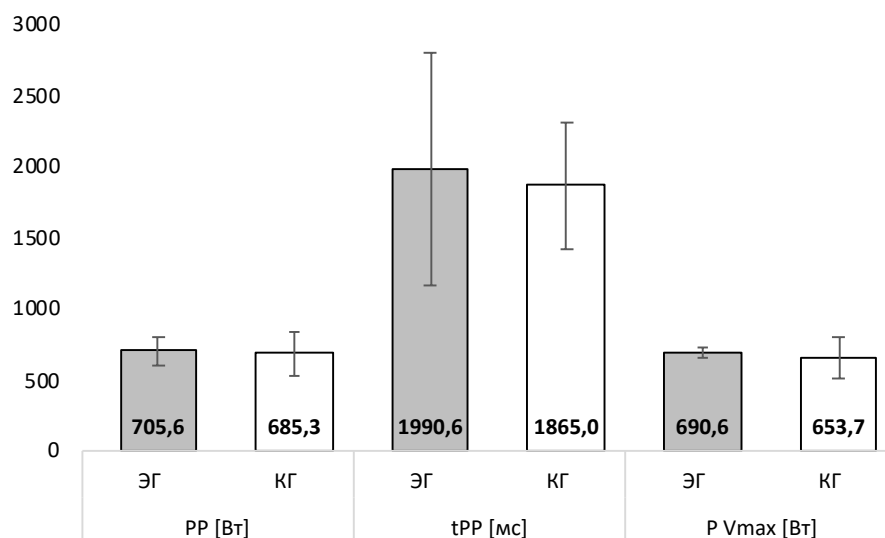


Рисунок 5 - Исходные показатели 5-секундного Вингейт-теста мышц ног фехтовальщиков ЭГ и КГ

По показателям 5-секундного теста мышц ног у фехтовальщиков, отмечаются незначительные различия между группами, что отображено на рисунке 5, которые не имеет статистически значимых отличий.

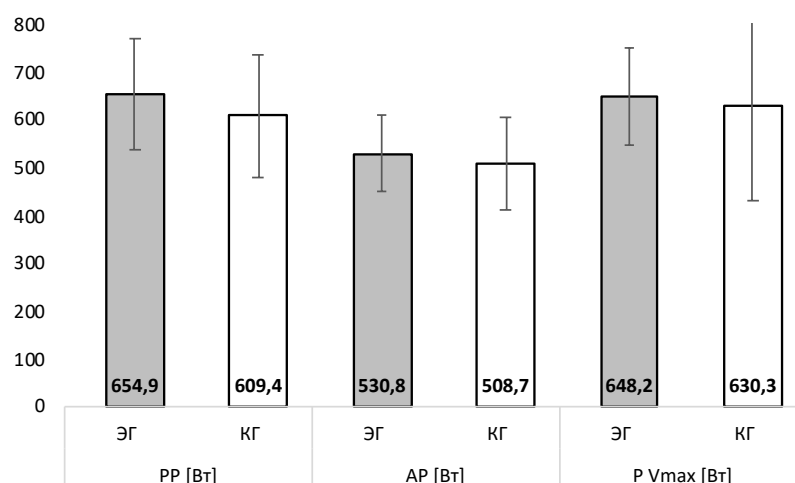


Рисунок 6 - Исходные показатели 15-секундного Вингейт-теста мышц ног фехтовальщиков ЭГ и КГ

На рисунке 6 отражены показатели 15-секундного теста мышц ног ЭГ и КГ, где наблюдается статистически незначимые отличия с небольшим преобладанием в мощностных и скоростных характеристиках у фехтовальщиков ЭГ.

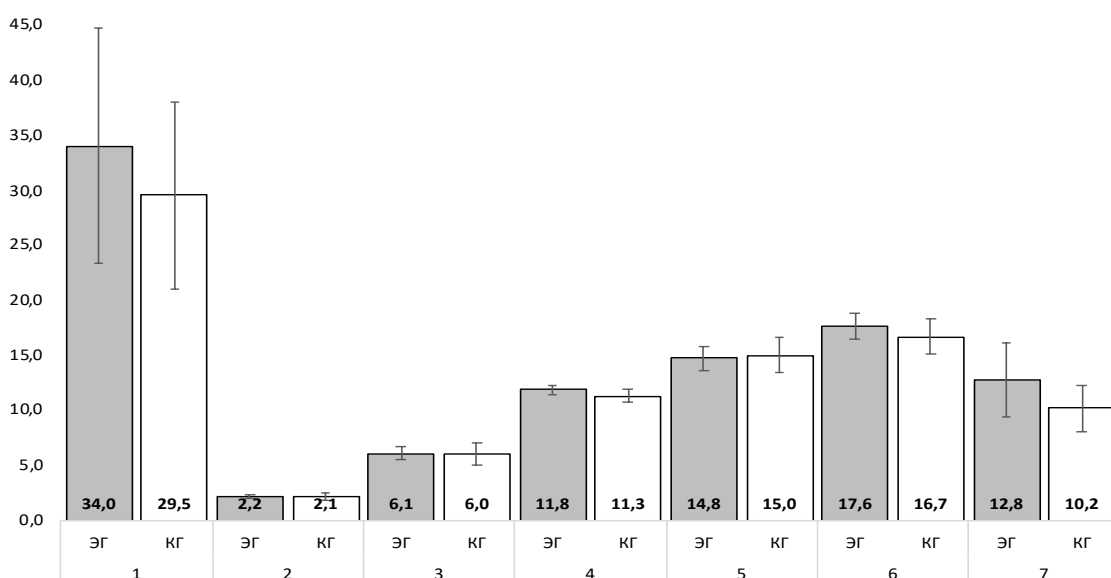


Рисунок 7 - Исходные показатели педагогического тестирования фехтовальщиков ЭГ и КГ

*Примечание: 1 - отжимания (кол-во раз), 2 - прыжок в длину (м), 3 - тройной прыжок (м), 4 - челночный бег 5 м x 6 (с), 5 - челночный бег 1 минута (кол-во отрезков), 6 - шаг+скачок+выпад за 1 минуту всего (кол-во раз), 7 - шаг+скачок+выпад за 1 минуту точные попадания (кол-во раз)

По полученным данным в ходе педагогического тестирования, на рисунке 7, можно увидеть результаты средних значений ЭГ и КГ, которые не имели статистически значимых отличий между собой.

По показателям стабиллографии группы ЭГ и КГ статистически значимо не отличались, что отражено в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели стабиллографического тестирования ЭГ и КГ

Показатели		Проба Ромберга с открытым и глазами до нагрузки	Проба Ромберга с открытым и глазами после нагрузки	Проба Ромберга с закрытым и глазами до нагрузки	Проба Ромберга с закрытым и глазами после нагрузки	Тест на устойчивость до нагрузки	Тест на устойчивость после нагрузки
Q _x ,мм	ЭГ	3,0±1,3	4,4±3,8	4,1±1,8	3,8±2,2	44,5±9,7	45,7±1,8
	КГ	3,4±0,8	3,7±1,8	3,9±0,8	4,3±2	37,8±3,6	45,4±4,9
Q _y ,мм	ЭГ	3,6±1,8	4,2±2,7	5,5±2,5	4,7±2,4	33,8±6,5	35,4±4,9
	КГ	3,6±1,3	3,6±0,7	5,3±2	4,1±1,5	34,5±4,8	34,5±2,2
V _{ср} ,мм/сек	ЭГ	13,6±10,2	28,8±33,9	33,3±25,8	26,9±19,7	513,4±158,6	454,4±91,5
	КГ	13,1±2,8	18,7±9,5	23,8±4,9	25,2±14,8	415,4±124,4	516,4±155,8
S _{ELLS} ,мм ²	ЭГ	175,6±173,3	360,0±519,9	318,5±205,4	284,3±285,6	22460,7±7976,3	23389,3±3814,7
	КГ	154±59,1	183,2±99,4	266,3±91	238,4±161,1	18989,4±4111,8	22603,0±2230,6
IV, усл.ед.	ЭГ	5,6±2,1	8,6±4	9,2±2,8	9,1±1,4	25,4±3,5	23,0±1,9
	КГ	5,6±1	7,5±1,5	8,1±1,7	8,7±1,9	24,8±3,9	25,8±5,6
OD, усл.ед.	ЭГ	46,6±17,6	61,5±17,6	51,2±11,1	64,6±22,9	18,0±3,2	15,5±1,9
	КГ	41,9±13,8	52,1±7,7	44,9±14,9	55,8±8,2	18,8±1,8	17,2±3,2
КФР,%	ЭГ	82,6±11,3	71,0±12,7	64,6±11,4	63,2±7	26,0±5,3	26,8±3,3
	КГ	83,4±5,2	71,7±10,1	58,9±9,5	64,4±11,1	23,7±4,8	22,8±4,9

На основе анализа исходных данных можно сделать вывод о том, что группы схожи как по антропометрическим показателям, так и по результатам педагогического и функционального тестирования.

3.2 Результаты экспериментальной методики

По полученным морфологическим показателям в таблице 11 можно наблюдать, что статистически значимых отличий между группами практически не наблюдается, кроме показателя обхвата ведущей ноги у ЭГ.

Таблица 11 – Антропометрические параметры ЭГ и КГ до и после экспериментальной методики

Показатели	Группы	До	После	Δ	p
Вес, кг	ЭГ	61,82 ± 4,95	62,36 ± 6,77	0,54	0,9
	КГ	58,18 ± 6,2	58,15 ± 5,55	-0,03	0,952
Мышечная масса, кг	ЭГ	50,02 ± 7,73	50,44 ± 9,25	0,42	0,968
	КГ	44,6 ± 7,2	44,7 ± 7,02	0,1	0,846
Жировая масса, кг	ЭГ	15,1 ± 7,73	15,32 ± 7,31	0,22	0,676
	КГ	17,8 ± 7,85	19,12 ± 8,17	1,32	0,263
Обхват ведущего бедра, см	ЭГ	56,2 ± 2,86	58,8 ± 2,78	2,6	0,004*
	КГ	56,67 ± 5,75	57,67 ± 4,89	1	0,275
Обхват неведущего бедра, см	ЭГ	55 ± 2,83	57,2 ± 2,39	2,2	0,177
	КГ	55 ± 5,59	55,83 ± 4,12	0,83	0,259
Обхват ведущего плеча в покое, см	ЭГ	25,9 ± 1,75	26 ± 1,73	0,1	0,363
	КГ	24,67 ± 2,34	25,33 ± 1,75	0,66	0,102
Обхват неведущего плеча в покое, см	ЭГ	25,5 ± 2	26,2 ± 2,17	0,7	0,18
	КГ	24,5 ± 2,26	24,5 ± 2,17	0	1
Обхват ведущего плеча в напряжении, см	ЭГ	29,2 ± 2,95	29,6 ± 2,61	0,4	0,076
	КГ	27,67 ± 1,97	29 ± 1,9	1,33	0,082
Обхват неведущего плеча в напряжении, см	ЭГ	29 ± 2,92	29,4 ± 2,79	0,4	0,363
	КГ	26,83 ± 2,23	28 ± 2,37	1,17	0,058

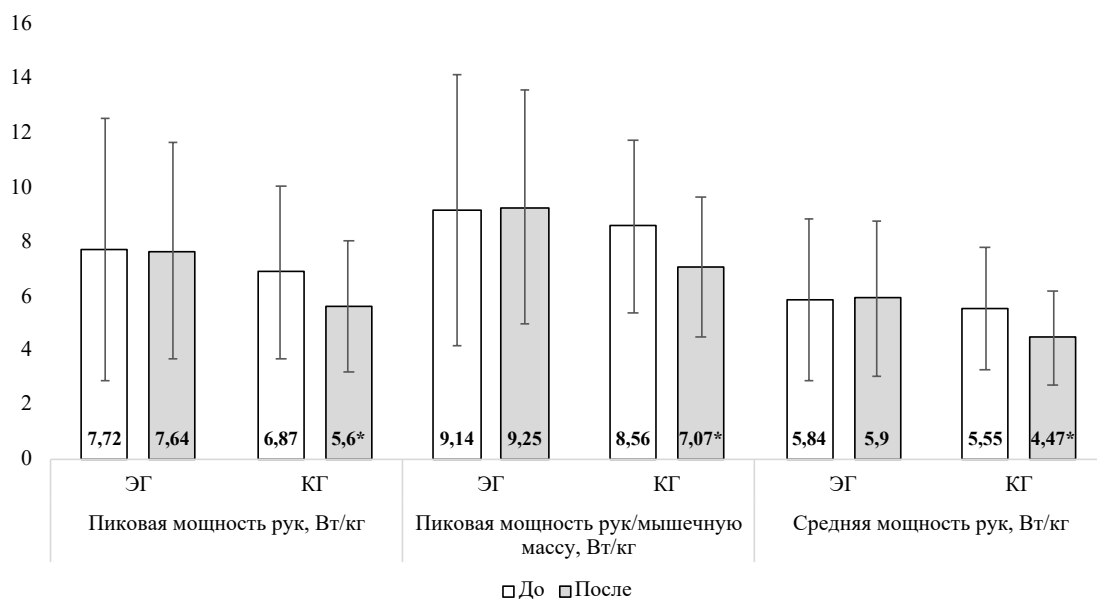
*- статистически значимые отличия ($p < 0,05$) при сравнении до и после эксперимента (для каждой группы, анализируемой отдельно)

Для анализа адаптационных способностей организма к физическим нагрузкам мы использовали пробу Руфье. Как можно увидеть в таблице 12 у ЭГ как до, так и после эксперимента был удовлетворительный результат, который соответствовал средней работоспособности. Но у КГ результаты до эксперимента соответствовали хорошей работоспособности, которые ухудшились после. То есть можно предположить, что КГ стала дольше восстанавливаться после нагрузки, а сердце стало менее приспособленным к высоким физическим нагрузкам.

Таблица 12 – Показатели сердечно-сосудистой и дыхательной систем ЭГ и КГ до и после экспериментальной программы

Показатели	Группы	До	После	Δ	p
ЧСС в покое, уд/мин	ЭГ	74,5 ± 7,66	73,33 ± 6,8	1,17	0,777
	КГ	70,5 ± 9,25	77,5 ± 9,52	-7	0,246
Проба Руфье, усл.ед.	ЭГ	7,53 ± 4,24	8,47 ± 2,68	-0,94	0,452
	КГ	5,6 ± 6,84	8,56 ± 6,66	-2,96	0,003*
Проба Штанге, с	ЭГ	41 ± 13,45	42,67 ± 14,38	-1,67	0,799
	КГ	41,8 ± 12,52	38,8 ± 12,36	3	0,48

*- статистически значимые отличия ($p < 0,05$) при сравнении до и после эксперимента (для каждой группы, анализируемой отдельно)



*- статистически значимые отличия ($p < 0,05$) при сравнении до и после эксперимента (для каждой группы, анализируемой отдельно)

Рисунок 8 – Показатели пиковой и средней мощности рук ЭГ и КГ до и после эксперимента

По показателям пиковой и средней мощности рук у ЭГ не наблюдаются статистически значимых изменений, как видно на рисунке 8, показатели ЭГ остались примерно на том же уровне, что и были до эксперимента. Но при этом у КГ наблюдаются статистически значимые ($p < 0,05$) изменения в отрицательную сторону.

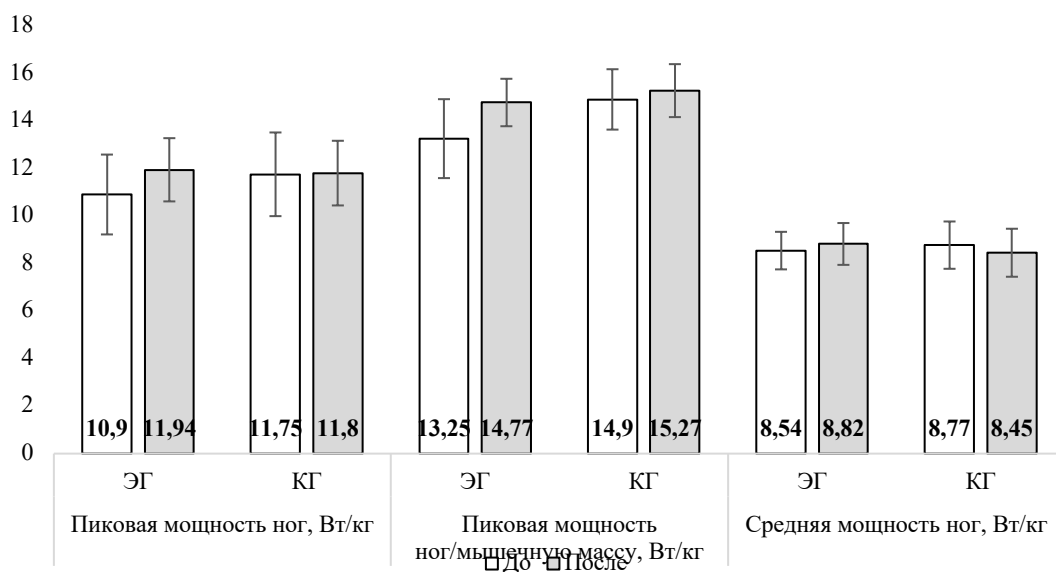


Рисунок 9 – Показатели пиковой и средней мощности ног ЭГ и КГ до и после эксперимента

По показателям РР и АР ног на рисунке 9 можно видеть, что в обеих группах не наблюдаются статистически значимых изменений. Но, при этом, у ЭГ наблюдается динамика к увеличению представленных показателей. Положительная динамика также наблюдается у КГ в показателе РР ног.

По педагогическим тестам у ЭГ по сравнению с КГ наблюдаются статистически значимые отличия в положительную сторону в количестве отжиманий, длине тройного прыжка с места, времени челночного бега, что отражено в таблице 13.

Таблица 13 – Показатели педагогических тестов у ЭГ и КГ до и после эксперимента

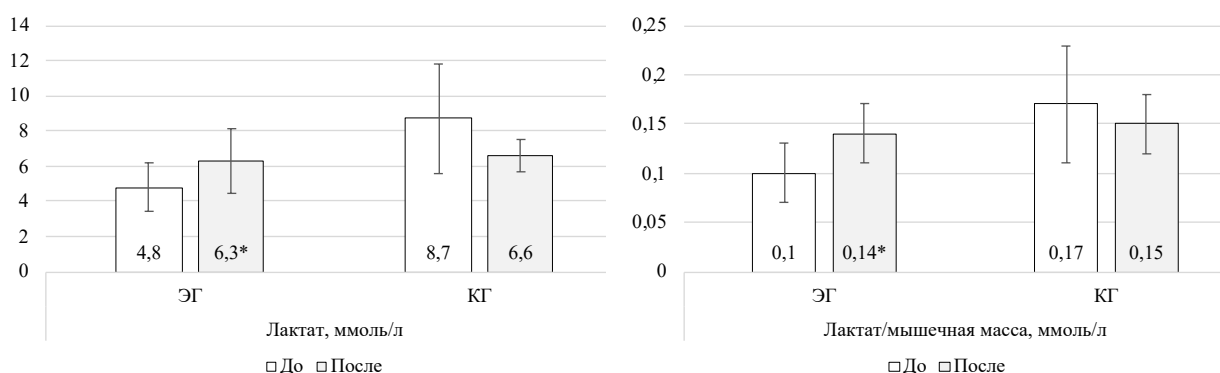
Показатели	Группы	До	После	Δ	р - внутри групп	р - между дельтами двух групп
Время прохождения теста ФЕТ, с	ЭГ	899,6 ± 244,2	869,2 ± 300,3	-30,4	0,37	0,987
	КГ	768,2±217,9	739,2±195,7	-29	0,408	
Отжимания, количество раз	ЭГ	33 ± 11,52	38 ± 14,24	5	0,438	0,028*
	КГ	34±10,7	37,4±12,4	3,4	0,064	
Прыжок в длину с места, см	ЭГ	222 ± 24,83	226,5 ± 16,26	4,5	0,91	0,109
	КГ	213,6±32,45	207,4±30,96	-6,2	0,504	
Тройной прыжок в длину с места, см	ЭГ	620 ± 73,6	663,5 ± 74,23	43,5	0,925	0,002*
	КГ	602,8±95,2	603,4±95,23	0,6	0,544	
Челночный бег 6 х 5 м, с	ЭГ	11,7 ± 0,41	11,26 ± 0,38	-0,4	0,075	0,022*
	КГ	11,25±0,6	11,67±0,82	0,42	0,565	
Челночный бег 1 минуту на отрезке 14 м, с	ЭГ	14,75 ± 1,26	14,75 ± 0,96	0	0,753	0,303
	КГ	15±1,54	13,5±0,57	-1,5	0,072	

*- статистически значимые отличия ($p < 0,05$) до и после эксперимента

Необходимость сравнения дельт (то есть различий до и после эксперимента) групп была связана с тем, что некоторые данные не были получены по одному спортсмену, в связи с чем, произошедшие изменения параметров, могли не отражаться в сравнении средних значений. Полученные данные по педагогическому тестированию могут говорить о том, что у спортсменов ЭГ улучшились данные, отражающие мощность сложно-координационного движения, скоростные способности, а также показатель силовой выносливости мышц верхних конечностей. Что согласуется с показателями теста Вингейт, где спортсмены ЭГ сохранили свои показатели мощности рук и наблюдалась динамика к повышению мощности ног, в отличие от КГ, где данные показатели уменьшились, при этом показатель мощности мог быть проявлением повышения силовых и скоростных

способностей. Где первые, являются преимущественного следствием роста организма и тренировочного воздействия, а вторые - следствием проявления генетически детерминированных свойств мышц.

Как сообщалось во многих исследованиях, прыжковые тесты могут неполноценно отражать исследуемые параметры, но при этом, имеются данные о том, что с увеличением возраста и стажа занятий спортом, прыжковые тесты лучше коррелируют с рассматриваемыми показателями, в частности с показателем мощности [77]. Так как, спортсмены группы ССМ имеют определенный стаж занятий, по всей видимости, полученные нами их данные могут быть относительно надежными. Что подтверждается высокими корреляционными коэффициентами РР/кг в тесте на 5 секунд с прыжком в длину с места ($r=0,816$, $p < 0,007$) и тройным прыжком с места ($r=0,736$, $p < 0,01$).



*- статистически значимые отличия ($p < 0,05$) до и после эксперимента

Рисунок 10 – Показатели лактата после специфического теста FET

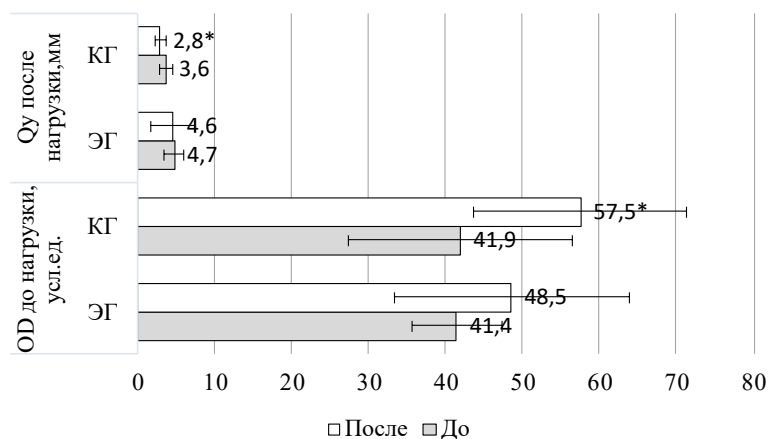
На рисунке 10 отображены показатели лактата после специфического теста FET, по которым у ЭГ наблюдаются статистически значимые изменения в сторону повышения данного показателя. Необходимо отметить, что по проведенному корреляционному анализу, лактат коррелирует со временем прохождения теста FET ($r=0,707$, $p < 0,02$) и показателями ножного теста Вингейт на 5 и 15 секунд, что отражено в таблице 14.

Таблица 14 – Коэффициенты корреляции показателей лактата до и после эксперимента с показателями теста Вингейт на 5 и 15 секунд

Тесты	Лактат (ммоль/л) / Значимость (2-сторонняя)	Лактат/ММ (ммоль/л) / Значимость (2-сторонняя)
PP/кг (Вт/кг) в тесте на 5с	$r = 0,369$ $p < 0,237$	$r = 0,096$ $p < 0,767$
AP/кг (Вт/кг) в тесте на 5с	$r = 0,766$ $p < 0,004$	$r = 0,412$ $p < 0,184$
PD (%) в тесте на 5 с	$r = 0,839$ $p < 0,001$	$r = 0,645$ $p < 0,023$
AP/кг (Вт/кг) в тесте на 15с	$r = 0,757$ $p < 0,004$	$r = 0,632$ $p < 0,027$
trp (мс) в тесте на 15 с	$r = 0,766$ $p < 0,004$	$r = 0,443$ $p < 0,172$
Vmax () в тесте на 15с	$r = 0,778$ $p < 0,005$	$r = 0,41$ $p < 0,211$

*Примечание: темным выделены статистически значимые коэффициенты корреляции.

Также можно отметить, что показатели теста Вингейт до эксперимента имели большинство положительных коэффициентов корреляции с лактатом в тесте на 5 с, а после эксперимента все коэффициенты корреляции наблюдались лишь в тесте на 15 с. Что может говорить о том, что, как и было задумано в экспериментальной методике – сначала эластичные ленты могли способствовать некоторой степени гипертрофии, но поскольку не было дальнейших изменений сопротивления лент, дальнейшая работа способствовала скоростно-силовой выносливости спортсменов. Это можно подтвердить тем, что такие показатели как PP/кг, PD, Vmax в количестве оборотах, характеризуют анаэробную алактатную систему энергообеспечения, и тем, что данные показатели выражаются не в тесте на 5, а в тесте на 15 секунд. То есть, если до эксперимента лактат у спортсменов коррелировал преимущественно в тесте на 5 секунд означало, что за прохождение меньшей дистанции спортсмены «закислялись» (накапливали продукты метаболизма), что могло ограничивать их возможности долго сохранять работоспособность в рамках соревновательной деятельности. В случае же показателей после экспериментальной методики, данная способность возросла.



*- статистически значимые отличия ($p < 0,05$) до и после эксперимента

Рисунок 11 – Статистически значимые изменения в стабилотографических показателях в пробе Ромберга с открытыми глазами

Как видно на рисунке 11, у КГ наблюдаются статистически значимые изменения в показателях стабилотографии после того периода, который был отведен на проведение эксперимента. Изменения произошли в отрицательную сторону в показателе среднеквадратичного отклонения проекции центра массы тела по сагиттальной плоскости в статическом равновесии. А также, произошли статистически значимые изменения в показателе оценки движения, который отражает скорость движения по радиусу, которая в этом случае ухудшилась. Данный параметр был получен после специальной нагрузки, который заключался в локальном утомлении мышц нижних конечностей. На основе чего можно сделать вывод о том, что исследуемые КГ ухудшили свои показатели равновесия, тогда как ЭГ не имела статистически значимых отличий до и после эксперимента.

Методика, разработанная в рамках данного исследования, заключающаяся в проведении как ВИИТ, так и силовой тренировки, по всей видимости имела свою эффективность по улучшению показателей как педагогических тестов, так и сохранению функциональных показателей (аэробных и анаэробных систем) спортсменов ЭГ, и способности сохранять равновесие, тогда как спортсмены КГ ухудшили те же рассматриваемые параметры.

ВЫВОДЫ

В данной работе представлена актуальная для современного фехтования проблема, которая была выявлена посредством проведения анализа научно-методической литературы. Она заключается в несоответствии функциональной подготовленности спортсменов-фехтовальщиков к новым предъявляемым требованиям, выражающимся в увеличении скорости движений и быстроты двигательной реакции, которые необходимо поддерживать в течение всего соревновательного дня.

В рамках анализа научно-методической литературы мы рассмотрели особенности проявления физических качеств (а именно, специальной выносливости) относительно специфики фехтования на разных видах оружия, определили физиологическую и генетическую характеристику специальной выносливости в фехтовании, рассмотрели особенности тренировочного процесса фехтовальщиков этапа ССМ, также выявили актуальные средства и методы развития специальной выносливости фехтовальщиков.

Нами была проведена оценка исходных показателей специальной выносливости у исследуемых нами фехтовальщиков с использованием актуальных и рекомендованных средств и методов оценки данного параметра.

В данном исследовании впервые была представлена методика по развитию специальной выносливости фехтовальщиков, которая основывалась как на возрастных параметрах спортсменов, так и на их сенситивных периодах, функциональных показателей организма, данных педагогического тестирования, с учетом этапа и периода спортивной подготовки.

Составленная нами методика была направлена как на поддержание аэробной производительности, так и на увеличение скоростно-силовых способностей путем применения ВИИТ и тренировок с отягощениями в виде эластичных лент.

По результатам данной методики у ЭГ наблюдались статистически значимые положительные изменения в педагогических тестах, отражающих

скоростно-силовую направленность воздействия методики. А также, по тестам Вингейт, стабิโลграфии, пробе Руфье, у КГ наблюдались отрицательные изменения, тогда как у ЭГ данные показатели сохранились.

Основным выводом данного исследования является то, что тренировки с отягощениями (в виде гимнастических лент) и интервальные тренировки в сочетании с тренировками по фехтованию влияли на поддержание анаэробных и аэробных показателей ЭГ. В проведенных нами предыдущих исследованиях, которые вышли за рамки этой работы, обсуждалось то, как упражнения высокой интенсивности влияют на композицию тела, а также, как показатели демонстрируемой спортсменами мощности тесно связаны с мышечной массой.

В случае КГ произошли значимые отрицательные изменения в показателях анаэробной производительности рук, стабิโลграфических показателях и пробе, отражающей адаптационный ответ сердечной мышцы на нагрузку, а также наблюдаются положительные изменения в показателях жировой массы тела.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

В представленной работе показано положительное влияние 12-недельной экспериментальной методики на физическую подготовленность спортсменов-фехтовальщиков группы ССМ в подготовительном периоде. Мы показали, что данная методика в рамках стандартного тренировочного процесса позволяет фехтовальщикам как сохранить, так и улучшить свои скоростно-силовые способности и косвенно можно говорить о поддержании функции сердечно-сосудистой системы. Полученные данные имеют практическое значение, что говорит о необходимости их учета в тренировочном процессе спортсменов-фехтовальщиков, а именно: тренеры должны учитывать, что помимо специальных тренировок также необходимо включать силовые, интервальные тренировки для того, чтобы спортсмены могли как эффективнее выполнять быстрые выпады за счет увеличения вклада силы в кинематику их исполнения, так и сохранять работоспособность во время многократного исполнения данных движений.

Помимо результатов проведенного исследования мы видим необходимым в дальнейшем:

- апробировать представленную методику на большем количестве спортсменов-фехтовальщиков разного гендера;
- включить в предварительное и заключительное тестирование показатели аэробной производительности, для определения объективных, а не косвенных показателей аэробной производительности (при исполнении стандартизированного специфического теста);
- проведение промежуточного тестирования для оценки динамики исследуемых нами показателей и регулирования экспериментальной методики;
- использование более тяжелых весов в силовой тренировке, что в данном исследовании было ограничено материально-техническим обеспечением;

- составление индивидуальных программ совместно с базами подготовки спортсменов, не лимитирующих возможности применения экспериментальных методик.

Также, необходимо учесть, что в процессе проведения эксперимента по всему миру не были сняты все ограничения в связи с респираторной коронавирусной инфекцией COVID-19, что и повлияло на смещение как периодов подготовки, так и могло повлиять на состояние спортсменов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдрахманова, А. Ш. Информационные технологии в фехтовании / А. Ш. Абдрахманова // Актуальные проблемы теории и практики физической культуры, спорта и туризма. – Казань. – 2016. – с. 53-54.
2. Абдрахманова, А. Ш. Физиологическая характеристика нагрузок в фехтовании / А.Ш. Абдрахманова, Ф.А. Мавлиев // Актуальные проблемы спортивной подготовки, оздоровительной физической культуры, рекреации и туризма. Адаптивная физическая культура и медицинская реабилитация: инновации и перспективы развития. – Челябинск, 2020. – Т. 1. – С. 13-17.
3. Бомпа Т. Периодизация спортивной тренировки / Т. Бомпа, К.А. Буццичелли. – М. : Издательство «Спорт», 2016. – 384 с.
4. Васильева, А. Г. Улучшение учебно-тренировочного процесса высококвалифицированных спортсменов с помощью видео статического анализа соревновательных боев сборной России по фехтованию на саблях / Васильева А. Г., Петрова М. А. // Инструменты и механизмы современного инновационного развития. – 2016. – С. 133-135.
5. Иманбекова, М. К. Спорт и генетика / М.К. Иманбекова, Е.В. Жолдыбаева, Т.К. Есентаев, К.Т. Момыналиев // Биотехнология. Теория и практика. – 2013. – №. 2. – С. 4-11.
6. Иссурин, В.Б. Подготовка спортсменов 21 века / В.Б. Иссурин. – М. : Издательство «Спорт», 2016. – 464 с.
7. Келлер, В. С. Исследование деятельности спортсменов в вариативных конфликтных ситуациях : специальность 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания и спортивной тренировки» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук / Келлер Владимир Станиславович ; Государственный центральный институт физической культуры. – Москва, 1975. – 32 с.
8. Коц, Я.М. Спортивная физиология: учеб. для институтов физической культуры / Я.М. Коц. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 135 с.

9. Кудряшова, Ю. А. Морфологические характеристики фехтовальщиков на разных этапах подготовки с учетом функциональной асимметрии конечностей / Ю.А. Кудряшова, В.В. Шалимова, Е.М. Бердничевская, Е.А. Кудряшов // Физическая культура, спорт-наука и практика. – 2018. – №. 2. – С. 96-100.
10. Левшин, И.В. Функциональные состояния в спорте / Левшин И.В., Солодков А.С., Макаров Ю.М., Поликарпочкин А.Н. // Теория и практика физической культуры. – 2013. – №. 6.
11. Матвеев, Л. П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты: учебник для вузов физической культуры / Л.П.Матвеев. – Москва : Советский спорт, 2010. – 340 с.
12. Международные правила по фехтованию. - URL: <https://fie.org/fie/documents/rules> (дата обращения: 13.05.2020). – Текст: электронный.
13. Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта «фехтование». – 19.01.2018. – Министерство спорта Российской Федерации. Приказ №40. – М : Минспорт России, 2018. – 27 с.
14. Оботнин, Н. Г. Общая характеристика современного фехтования и структура тренировочного процесса фехтовальщиков / Н. Г. Оботнин, А. Г. Капустин // Актуальные вопросы современной науки и образования, 2019. – С. 384-393.
15. Павлов, А.И. Правила организации и проведения соревнований по спортивному фехтованию Российской федерации / А.И. Павлов, В.К. Бурнацев, Д.Г. Толасова. - Москва, 2014. – 132 с.
16. Переяслов Г. А., Слива С. С. Методическое обеспечение стабиланализатора «Стабилан 01» / Г.А. Переяслов, С.С. Слива // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2002. – Т. 28. – №. 5. – С.82-88.
17. Платонов, В.Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов / В.Н.Платонов // М. : Издательство «Спорт», 2019. – 656 с.

18. Правила вида спорта «бокс»: [сайт]. – 2019. URL:<http://rusboxing.ru/upload/iblock/db8/db8c6e33b0fe3254351810f124c8418f.pdf> (дата обращения: 14.09.2020) – Текст : электронный.
19. Правила вида спорта «вольная борьба»: [сайт]. – 2018. URL: <http://xn----7sba5bazifhfz.xn--p1ai/assets/files/pravila-borby-yanvar-2018.pdf> (дата обращения: 14.09.2020) – Текст : электронный.
20. Правила вида спорта «джиу-джитсу»: [сайт]. – 2017. URL: <http://www.rjf.ru/sites/default/files/jjrules.pdf> (дата обращения: 14.09.2020) – Текст : электронный.
21. Правила вида спорта «дзюдо»: [сайт]. – 2020. URL: <https://judo.ru/33/> (дата обращения: 14.09.2020) – Текст : электронный.
22. Правила вида спорта «каратэ»: [сайт]. – 2020. URL: <http://ruswkf.ru/wp-content/uploads/2017/09/Pravila-vid-sporta-Karate-2020-1.pdf> (дата обращения: 14.09.2020) – Текст : электронный.
23. Правила вида спорта «кикбоксинг»: [сайт]. – 2017. URL: <http://fkr.ru/docs/> (дата обращения: 14.09.2020) – Текст : электронный.
24. Правила вида спорта «кунг-фу»: [сайт]. – 2009. URL: <http://kungfu-russia.ru/o-kung-fu.html> (дата обращения: 14.09.2020) – Текст : электронный.
25. Правила вида спорта «тайский бокс»: [сайт]. – 2013. URL: <http://rmtf.ru/documents/18634> (дата обращения: 14.09.2020) – Текст : электронный.
26. Правила вида спорта «тхэквондо»: [сайт]. – 2012. URL: <http://taekwondo-bars.ru/index.php/training/wtf-rules> (дата обращения: 14.09.2020) – Текст : электронный.
27. Родионова, И. А. Индивидуально-типовые характеристики реакций фехтовальщиков на спортивные нагрузки / И. А. Родионова, В. И. Шалупин // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Естественные науки. – 2015. – №. 3. – С. 54-61.
28. Самсонова, А. В. Гипертрофия скелетных мышц человека / А. В. Самсонова // СПб: Копи-Р групп. – 2012. – 205 с.

29. Семенов, В. Г. Развитие выносливости у спортсменов / В. Г. Семенов, А. А. Николаев // М.:Спорт, 2017. – 144 с.
30. Сергиенко, Л.П. Спортивный отбор: теория и практика / Л.П. Сергиенко // М : Издательство «Советский спорт», 2013. – 1048 с.
31. Система отбора в сборную России по фехтованию: [сайт]. – 2020. URL: <http://www.rusfencing.ru/rating.php> (дата обращения: 28.04.2020). – Текст : электронный.
32. Солонщикова, В.С. Методические аспекты проведения Вингейт-теста и их теоретическое обоснование / В.С. Солонщикова, Ф.А. Мавлиев, А.З. Манина // Наука и спорт: современные тенденции. - 2019. – Т. 22. – №. 1. – С. 75-81.
33. Тышлер, Д. А. Двигательная подготовка фехтовальщиков //Д.А. Тышлер, А.Д. Мовшович. – М.: Академический Проект, 2020. – 160 с.
34. Тышлер, Д. А. Спортивное фехтование: учебник для вузов физической культуры/ Д.А.Тышлер // М.: Физкультура, образование и наука, 1997. -386 с.
35. Тышлер, Д. А. Фехтование. От новичка до чемпиона / Д. А. Тышлер, Г. Д. Тышлер. – М.: Академический проект, 2007. – 232 с.
36. Тышлер, Д.А. Физическая подготовка юных фехтовальщиков / Тышлер Д.А., Мовшович А. Д. – М.: Совет. Спорт, 1996. – 80 с.
37. Улан, А.Н. Особенности ведения поединков в фехтовании на современном этапе / А.Н. Улан // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. – 2016. - №4 (74). – С.118-121.
38. Фискалов, В.Д. Теоретико-методические аспекты практики спорта: учебное пособие / В.Д.Фискалов, В.П.Черакшин // М.:Спорт, 2017. – 650 с.
39. Химаков, В. В. Основы фехтования : практическое руководство / В. В. Химаков, Е. А. Федорович, Е. Н. Сердюкова ; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2019. – 37 с.

40. Чинкин, А.С. Физиология спорта: учебное пособие/ А.С. Чинкин, А.С. Назаренко // М.:Спорт, 2016. – 120с.
41. Шлапак, Д. А. Физическая реабилитация спортсменов-фехтовальщиков 20-25 лет после артроскопической пластики передней крестообразной связки в иммобилизационном периоде / Д. А. Шлапак, С. А. Ткаченко // Университетская наука: взгляд в будущее. – 2018. – С. 213.
42. Aagaard, P. Effects of resistance training on endurance capacity and muscle fiber composition in young top-level cyclists / P. Aagaard, J.L. Andersen, M. Bennekou, B. Larsson, J.L. Olesen, R. Crameri, S.P. Magnusson, M. Kjaer // Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. – 2011. – Т.21. – P. 298–307.
43. Adams, G. R. Skeletal muscle myosin heavy chain composition and resistance training / G.R. Adams, B.M. Hather, K.M. Baldwin, G.A. Dudley // Journal of Applied Physiology. – 1993. – Т.74. – P. 911–915.
44. Agosti, V. Fencing Functional Training System (FFTS): A New Pedagogical-Educational Training Project / V.Agosti, M.Autuori // Sport Sci. – 2020. – Т. 13. – P. 118-122.
45. Akcan, I. O. The Effect of High Intensity Interval Training in Different Forms Applied to Combat Athletes on Body Composition and Muscular Strength / I. O. Akcan, L. Aydos, M. S. Akgul // Türk Spor ve Egzersiz Dergisi. – 2020. – Т. 22. – №. 2. – P. 196-201.
46. Allen, D.G. Skeletal Muscle Fatigue: Cellular Mechanisms / D.G. Allen, G.D. Lamb, H. Westerblad // Physiological Reviews. – 2008. – Т.88. – P. 287–332.
47. Armstrong, N. The development of aerobic and anaerobic fitness with reference to youth athletes / N. Armstrong, J. Welsman // Journal of Science in Sport and Exercise. – 2020. – P. 1-12.
48. Balko, I. The Occurrence of R577X Polymorphism of ACTN3 Gene in a Selected Group of Elite Fencers / I. Balko, S. Balko, H. Tynkova, E. Kohlikova // AUC Kinanthropologica. – 2015. – Т. 50. – №. 2. – P. 5-12.

49. Baxter-Jones, A. D. G. A longitudinal analysis of sex differences in bone mineral accrual in healthy 8-19-year-old boys and girls / A. D. G. Baxter-Jones, R. L. Mirwald, H. A. McKay, D. A. Bailey // *Annals of human biology*. – 2003. – Т. 30. – №. 2. – P. 160-175.
50. Beyer, K. S. Effect of somatic maturity on the aerobic and anaerobic adaptations to sprint interval training / K. S. Beyer, J. R. Stout, M. J. Redd, K. M. Baker, D. D. Church, H. C. Bergstrom, J. R. Hoffman, D. H. Fukuda // *Physiological reports*. – 2020. – Т. 8. – №. 9. - DOI: 10.14814/phy2.14426. - Текст: электронный.
51. Bossi, A. H. Optimizing Interval Training Through Power-Output Variation Within the Work Intervals / A. H. Bossi, C. Mesquida, L. Passfield, B. R. Ronnestad, J. Hopker // *International journal of sports physiology and performance*. – 2020. – Т. 1. – P. 1-8.
52. Bottoms, L. M. In response to “Determinants of Olympic fencing performance and implications for strength and conditioning training” / L. M. Bottoms, M. J. Wylde // *The Journal of Strength & Conditioning Research*. – 2017. – Т. 31. – №. 2. – P. 64-66.
53. Broos, S. Role of alpha-actinin-3 in contractile properties of human single muscle fibers: a case series study in paraplegics / S. Broos, L. Malisoux, D. Theisen, M. Francaux, L. Deldicque, M. A. Thomis // *PloS One*. – 2012. – Т. 7. – №. 11. – P. e49281. - Текст: электронный.
54. Chan, J. S.Y. Fencing expertise and physical fitness enhance action inhibition / J.S.Y.Chan, A.C.N.Wonga, Y. Liu, Jie Yu, J.H.Yan // *Psychology of Sport and Exercise*. – 2011. – Т. 12. – №. 5. – P. 509-514.
55. Chen, T. L. W. Biomechanics of fencing sport: A scoping review / T.L.W.Chen, D.W.C. Wong, Y. Wang, S. Ren, F. Yan, M. Zhang // *PloS one*. – 2017. – Т. 12. – №. 2. – DOI: 10.1371/journal.pone.0171578. - Текст: электронный.
56. Costill, D. L. Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male and female track athletes / D.L. Costill, J. Daniels, W. Evan, W. Fink, G. Krahenbuhl, B. Saltin // *Journal of Applied Physiology*. – 1976. – Т.40. – P. 149–54.

57. Cronin, J. Lunge performance and its determinants / J. Cronin, P. McNair, R. Marshall // *JoSS*. – 2003. – T. 21. – №. 1. – P. 49-57.
58. Dedieu, P. Muscular Power and Endurance in Young Competitor and Recreational Fencers / P. Dedieu // *AJoSS*. – 2015. – T. 3. – №. 6. – P. 103-108.
59. Doron, J. Appraisal, coping, emotion, and performance during elite fencing matches: a random coefficient regression model approach / J. Doron, G. Martinent // *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. – 2017. – T. 27. – №. 9. – P. 1015-1025.
60. Franchini, E. Effects of high-intensity interval training on olympic combat sports athletes' performance and physiological adaptation: A systematic review / E. Franchini, S. Cormack, M. Y. Takito // *The Journal of Strength & Conditioning Research*. – 2019. – T. 33. – №. 1. – P. 242-252.
61. Gnaiger E. Mitochondrial pathways and respiratory control: An Introduction to OXPHOS Analysis / E. Gnaiger // BC, 2020. – 112 p.
62. Gresham-Fiegel, C. N. The effect of nonleading foot placement on power and velocity in the fencing lunge / C. N. Gresham-Fiegel, P. D. House, M. F. Zupan // *The Journal of Strength & Conditioning Research*. – 2013. – T. 27. – №. 1. – P. 57-63.
63. Guilhem, G. Mechanical and muscular coordination patterns during a high-level fencing assault / G. Guilhem, C. Giroux, A. Couturier, D. Chollet, G. Rabita // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. – 2014. – T. 46. – №. 2. – P. 341-350.
64. Guilherme, J. P. L. F. Association study of performance-related polymorphisms in Brazilian combat-sport athletes highlights variants in the GABPB1 gene / J. P. L. F. Guilherme, T. P. Souza-Junior, A. H. Lancha Junior // *Physiological Genomics*. – 2021. – T. 53. – №. 2. – P. 47-50.
65. Harmenberg, J. Comparison of different tests of fencing performance / J. Harmenberg, R. Ceci, P. Barvestad, K. N. Hjerpe // *Age*. – 1991. – T. 23. – P. 21-30.

66. Harmer, P. A. Getting to the point: injury patterns and medical care in competitive fencing / P.A. Harmer // *Current sports medicine reports*. – 2008. – Т. 7. – №. 5. – P. 303-307.

67. Kaiser, A. Influence of Fencing Training (Technical and Tactical) on Selected Features of Shape of the Spine and Pelvis Under Load / A. Kaiser, M. Sokołowski, M. Mrozkowiak // *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*. – 2017. – Т. 18. – №. 2. – P. 33-40.

68. Lamberti, G. Effect of Exercise on Athletes Performing in Fencing Uniforms: Methodology and Preliminary Results of the Use of Infrared Thermography to Detect the Thermal Behaviour of Fencers / G. Lamberti, F. Leccese, G. Salvadori, F. Fantozzi // *Applied Sciences*. – 2020. – Т. 10. – №. 9. – P. 3296.

69. Larsen, S. Effects of subjective and objective autoregulation methods for intensity and volume on enhancing maximal strength during resistance-training interventions: a systematic review / S. Larsen, E. Kristiansen, R. Van Den Tillaar // *PeerJ – Life and Environment*. – 2021. – DOI: 10.7717/peerj.10663. - Текст: электронный.

70. Lievens, E. Muscle fiber typology substantially influences time to recover from high-intensity exercise / E. Lievens, W. Derave, T. Bex // *Journal of Applied Physiology*. – 2020. – Т. 128. – №. 3. – P. 648-659.

71. Lopez, P. Resistance Training Load Effects on Muscle Hypertrophy and Strength Gain: Systematic Review and Network Meta-analysis / P. Lopez, R. Radaelli, D.R. Taaffe, R.U. Newton, D.A. Galvao, G.S. Trajano, J. Teodoro, W.J. Kraemer, K. Hakkinen, R.S. Pinto // *Medicine and science in sports and exercise*. – 2020. – DOI: 10.1249/MSS.0000000000002585. - Текст: электронный.

72. Ma, F. The association of sport performance with ACE and ACTN3 genetic polymorphisms: a systematic review and meta-analysis / F. Ma, Y. Yang, X. Li, F. Zhou, C. Gao, M. Li, L. Gao // *PloS One*. – 2013. – Т. 8. – №. 1. – DOI: 10.1371/journal.pone.0054685. - Текст: электронный.

73. Malina, R. M. Growth, maturation, and physical activity. / R. M. Malina, C. Bouchard, O. Bar-Or // Champaign: Human kinetics, 2004. – 710 p.

74. McFadden, L. K. Late depression of muscle excitability in humans after fatiguing stimulation / L.K. McFadden, A.J. McComas // The Journal of Physiology. – 1996. – T.496. – №. 3. – P. 851–855.

75. Milia, R. Physiological responses and energy expenditure during competitive fencing / R. Milia, S. Roberto, M. Pinna, G. Palazzolo, I. Sanna, M. Omeri, S. Piredda, G. Migliaccio, A& Concu, A. Crisafulli // Applied physiology, nutrition, and metabolism. – 2014. – T. 39. – №. 3. – P. 324-328.

76. Mills, M. Differential expression of the actin-binding proteins, α -actinin-2 and-3, in different species: implications for the evolution of functional redundancy / M. Mills, N. Yang, R.Weinberger, D. L. V.Woude, A. H. Beggs, S. Easteal, K.North // Human molecular genetics. – 2001. – T. 10. – №. 13. – P. 1335-1346.

77. Nikolaidis, P. T. Vertical jumping tests versus wingate anaerobic test in female volleyball players: The role of age / P. T. Nikolaidis, J. Afonso, V. J. Clemente-Suarez, J. R. P. Alvarado, T. Driss, B. Knechtle, G. Torres-Luque // Sports. – 2016. – T. 4. – №. 1. – P. 9.

78. Ntai, A. Anthropometric parameters and leg power performance in fencing. Age, sex and discipline related differences / A.Ntai, F.Zahou, G.Paradisis, A.Smirniotou, C.Tsolakis // Science & Sports. – 2017. – T. 32. – №. 3. – P. 135-143.

79. Pitsiladis, Y. P. Athlome Project Consortium: a concerted effort to discover genomic and other “omic” markers of athletic performance / Y.P. Pitsiladis, M. Tanaka, N. Eynon, C. Bouchard, K.N. North, A.G. Williams, M. Collins, C.N. Moran, S.L. Britton, N. Fuku, E.A. Ashley, V. Klissouras, A. Lucia, I.I. Ahmetov, E. de Geus, M. Alsayrafi // Physiological genomics. – 2016. – T. 48. – №. 3. – P. 183-190.

80. Ribeiro, R. L. High-intensity interval training applied in Brazilian Jiu-jitsu is more effective to improve athletic performance and body composition / R. L.

Ribeiro, J. Silva, M. Dantas, E. Manazes, A. Arruda, P. Schwingel // Journal of Combat Sports and Martial Arts. – 2015. – T. 6. – №. 1. – P. 1-5.

81. Roi, G. S. The science of fencing / G. S. Roi, D. Bianchedi // Sports Medicine. – 2008. – T. 38. – №. 6. – P. 465-481.

82. Sedano, S. Effects of lower-limb plyometric training on body composition, explosive strength, and kicking speed in female soccer players / S. Sedano, R. Vaeyens, R.M. Philippaerts, J.C. Redondo, A.M. De Benito, G. Cuadrado // TJoSaCR. – 2009. – T.23. – P. 1714–1722.

83. Simoneau, J. A. Genetic determinism of fiber type proportion in human skeletal muscle / J.A. Simoneau, C. Bouchard // The federation of America societies for experimental biology journal. – 1995. - T.9. - P. 1091–1095.

84. Sinclair, J. K. Gender differences in the Achilles tendon load during the fencing lunge / J. K. Sinclair, L. Bottoms // Baltic Journal of Health and Physical Activity. – 2014. – T. 6. – №. 3. – P. 199.

85. Sinclair, J. K. Gender specific ACL loading patterns during the fencing lunge: Implications for ACL injury risk / J. K. Sinclair, L. Bottoms // Science & Sports. – 2019. – T. 34. – №. 1. – P. 31-35.

86. Stellingwerff, T. Contemporary nutrition interventions to optimize performance in middle-distance runners / T. Stellingwerff, I. M. Bovim, J. Whitfield // International journal of sport nutrition and exercise metabolism. – 2019. – T. 29. – №. 2. – P. 106-116.

87. Thompson, S. W. The effectiveness of two methods of prescribing load on maximal strength development: a systematic review / S.W. Thompson, D. Rogerson, A. Ruddock, A. Barnes // SM. – 2020. – T. 50. – №. 5. – P. 919-938.

88. Tsolakis, C. Anthropometric, flexibility, strength-power, and sport-specific correlates in elite fencing / C. Tsolakis, E. Kostaki, G. Vagenas // Perceptual and motor skills. – 2010. – T. 110. – №. 3. – P. 1015-1028.

89. Tsolaks, C. Anthropometric profile and limb asymmetries in young male and female fencers / Cю Tsolaks, G. C. Bogdanis, G. Vagenas // JoHMSurnal of Human Movement Studies. – 2006. – T. 50. – №. 3. – P. 201-215.

90. Turner, A. Determinants of Olympic fencing performance and implications for strength and conditioning training / A. Turner // *The Journal of Strength & Conditioning Research*. – 2014. – T. 28. – №. 10. – P. 3001-3011.
91. Turner, A. N. Physiological demands of sabre competitions in elite fencers / A. N. Turner, L. Dimitriou, G. Marshall, M. Russell, L. Bannock, C. Bishop // *JASC*. - 2018. – T. 26. – №. 1. – P.76-89.
92. Turner, A.N. Strength and conditioning for fencing / A. N. Turner, S. Miller, P. Stewart, J. Cree, P. Ingram, L. Dimitriou, J. Moody, L. Kilduff // *Strength & Conditioning Journal*. – 2013. – T. 35. – №. 1. – P. 1-9.
93. Vasconcelos, B. B. Effects of High-Intensity Interval Training in Combat Sports: A Systematic Review with Meta-Analysis / B. B. Vasconcelos, G. Protzen, L. Galliano, C. Kirk, F. Del Vecchio // *The Journal of Strength & Conditioning Research*. – 2020. – T. 34. – №. 3. – P. 888-900.
94. Vasconcelos, G. Comparison of neuromuscular and proprioceptive variables between legs during lunge in fencers / G. Vasconcelos, A. Cini, F. Minozzo, R. Grazioli, C. Lima // *SSfH*. – 2018. – T. 14. – №. 2. – P. 393-397.
95. Weichenberger, M. A test for determining endurance capacity in fencers / M. Weichenberger, Y. Liu, J. M. Steinacker // *International journal of sports medicine*. – 2012. – T. 33. – №. 01. – P. 48-52.
96. Williams, L. R. T. Response timing and muscular coordination in fencing: a comparison of elite and novice fencers / L.R.T. Williams, A.Walmsley // *JoSaMiS*. - 2000. – T. 3(4). – P.460-475.
97. Yiou, E. In a complex sequential movement, what component of the motor program is improved with intense practice, sequence timing or ensemble motor learning? / E. Yiou, M.C. Do // *Experimental Brain Research*. - 2001. – T.137. – P.197-204.
98. Zierath, J. R. Skeletal Muscle Fiber Type: Influence on Contractile and Metabolic Properties / J.R. Zierath, J.A. Hawley // *PLOS Biology*. – 2004. – T.2. – P.348.