

На правах рукописи



Гужов Федор Александрович

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ
ТОЧНОСТИ УДАРНЫХ ДЕЙСТВИЙ В СПОРТИВНОМ КАРАТЕ**

03.03.01 – Физиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

ТОМСК – 2015

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», на кафедре спортивных дисциплин.

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор
Капилевич Леонид Владимирович

Официальные оппоненты:

Ласукова Татьяна Викторовна, доктор биологических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный педагогический университет», кафедра медико-биологических дисциплин, профессор.

Кудря Ольга Николаевна, доктор биологических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», кафедра медико-биологических основ физической культуры и спорта, доцент.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт физиологии и фундаментальной медицины», г Новосибирск.

Защита состоится 17 июня 2015 г. в 10-00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.267.10, созданного на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36 (корпус НИИ ББ, конференц-зал).

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке и на официальном сайте федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» www.tsu.ru.

Автореферат разослан «___» апреля 2015 г.

Материалы по защите диссертации размещены на официальном сайте ТГУ: http://www.tsu.ru/content/news/announcement_of_the_dissertations_in_the_tsu.php

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук



Просекина Елена Юрьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

В настоящее время активно изучаются механизмы перестроек физиологических систем человека под воздействием спортивной тренировки [Попов Г.И., 2007; Hammond D.C., 2007, Е.В.Быков, 2008, Задорина Е.В., 2009, Beutler A.I., 2009, Бочаров М.И., 2010, Люташин Ю.И., 2010; Буравель О.И., 2012, Кудря О.Н., 2012, Капилевич Л.В., 2013, Бредихина Ю.П., 2014, Ланская О.В., 2014, Chaabene H., 2014]. Однако проблема физиологического обеспечения двигательных действий у спортсменов, занимающихся сложно-координационными видами спорта остается исследованной недостаточно. При этом именно уровень управления двигательными действиями лежит в основе мастерства спортсменов [Iide K., 2008, Рэйляну Р.И., 2010, Ляпин Е.М., 2011, Горская Ю.И., 2013].

Основой для достижения высоких результатов в спортивном карате является точность и быстрота реализации движений в условиях постоянно меняющейся ситуации. Если учесть, что особенностью данного вида спорта также является малая сила ударных действий, то именно эффективность и рациональность управления точностью ударных движений является физиологической основой совершенствования мастерства [Вагин А.Ю., 2010, Шипилова А.А., 2013, Коваленко Е.В., 2013].

В основе управления движениями человека лежит решение задачи согласования активности большого числа мышц. Обилие степеней свободы в опорно-двигательном аппарате, влияние на результат движения сил тяжести и инерции осложняют выполнение двигательной задачи [Берштейн Н.А., 1966, 2011, Лях В.И., 2006, Боброва Е.В., 2010, Sbriccoli P., 2010, Жаворонкова Л.А., 2014, Руднева Л.В., 2014, Рябчук В.В., 2014]. В планировании, преобразовании и исполнении двигательной программы участвуют различные структуры нервной системы, организованные по иерархическому принципу [Казанцев В.Б., 2001, Гетманцев С.В., 2010]. Вследствие сказанного выше, успешное решение проблемы совершенствования спортивной техники и разработка новых подходов к тренировочному процессу возможны только на основе понимания механизмов и закономерностей формирования двигательных программ (двигательных стереотипов), их коррекции в ходе выполнения и вовлечения различных анализаторов в этот процесс, а так же механизмов их вегетативного обеспечения.

Для исследования физиологических систем, участвующих в обеспечении двигательных действий и для объективного контроля функционального состояния организма спортсмена в настоящее время применяется широкий спектр физиологических методов [Бочаров М.И., 2010, Wong D.P., 2010, Капилевич Л.В., 2013, Разуванова А.В., 2014]. Применение информационных технологий позволяет существенно ускорить процесс обработки и анализа полученной информации, повысить качество ее визуализации, сделав доступной не только для исследователя, но и для спортсмена [Simão R., Spinetti J., 2010, Селионов В. А., 2011].

Степень разработанности темы исследования

В литературе большое внимание уделяется подробному анализу техники двигательных действий спортсменов - каратистов [Кочергин А., 2008, Фунакоси Г., 2011, Чинасов А., 2012], изучены возрастные особенности развития и проявления ловкости и точности [Лях В.И., 2009, Садовски Е., 2011], изучена роль генетических факторов в развитии координационных способностей [Яррулин Р.Х., 1995, Таймазов В.А., 2010]. В то же время практически отсутствуют работы, в которых рассматривалась бы взаимосвязь развития двигательных навыков и функционального состояния анализаторов. Роль вегетативной системы у спортсменов в основном изучена на примере циклических видов спорта, вегетативное обеспечение точности и координационных способностей практически не рассматривается.

Результаты таких исследований могут послужить основой для разработки практических рекомендаций по организации отбора на различных этапах спортивного совершенствования, для физиологического сопровождения тренировочного процесса и разработки новых методов функционального контроля организма спортсмена.

Цель: изучить физиологические индикаторы формирования точности ударных действий в спортивном карате.

Задачи:

1. Исследовать показатели равновесия и координационных способностей у спортсменов, занимающихся спортивным карате.
2. Исследовать стабิโลграфические характеристики при выполнении ударов у спортсменов, занимающихся спортивным карате.
3. Исследовать характер биоэлектрической активности мышц при выполнении ударов у спортсменов, занимающихся спортивным карате.
4. Исследовать характеристики соматосенсорных и зрительных вызванных потенциалов нервной системы у спортсменов, занимающихся спортивным карате.
5. Исследовать особенности регионарного кровотока у спортсменов, занимающихся спортивным карате.

Научная новизна

Впервые показано, что формирование мастерства в спортивном карате сопровождается развитием статического равновесия, усилением роли вестибулярного аппарата и снижением зависимости равновесия от зрительного анализатора.

Впервые показано, что совершенствование точности ударов в спортивном карате обеспечивается за счет снижения амплитуды колебаний центра тяжести во фронтальной плоскости и снижения линейных скоростей перемещения центра тяжести тела. При этом, формирование двигательного стереотипа удара ногой завершается позднее, чем ударом кулаком.

Впервые показано, что формирование точности базовых ударов в спортивном карате начинается за счет возрастания амплитуды биоэлектрической активности мышц верхних и нижних конечностей, у спортсменов высшей квали-

фикации вовлекается механизмов межмышечной координации. При этом признаки межмышечной координации при выполнении удара рукой фиксируются у спортсменов средней квалификации, тогда как при ударах ногой – только у спортсменов группы мастеров.

Впервые показано, что тренировки в спортивном карате способствуют усилению первичной корковой активации соматосенсорной зоны, что выражается в увеличении амплитуды и уменьшении латентного периода соматосенсорных и зрительных вызванных потенциалов нервной системы. Благодаря усилению лабильности и пластичности нервной системы спортсменов происходит улучшение качества сложно–координационных действий спортсменов.

Впервые показано, что у спортсменов, занимающихся спортивным карате, формирование механизмов гемодинамического обеспечения мышц верхних и нижних конечностей связано преимущественно с усилением кровенаполнения мышц верхних и нижних конечностей, а также со снижением тонуса артерий; при этом адекватное усиление кровотока происходит только на этапе высшей квалификации.

Теоретическая и практическая значимость работы

В работе представлены новые сведения об особенностях функционирования физиологических систем человека при занятиях сложно-координационной спортивной деятельностью на примере спортивного карате.

Полученные результаты раскрывают целый ряд важнейших физиологических закономерностей, лежащих в основе точности ударных действий в спортивном карате в зависимости от спортивной квалификации спортсменов. Данные результаты могут послужить основой для разработки новых подходов к совершенствованию спортивного мастерства.

Результаты диссертационной работы внедрены в учебно–тренировочный процесс на факультете физической культуры Томского государственного университета, на кафедрах физического воспитания и спорта Томского университета систем управления и радиоэлектроники, на кафедре спортивных дисциплин Томского политехнического университета.

Методология и методы исследования

Методология настоящего исследования основана на теории функциональных систем П.К.Анохина и на концепции взаимосвязи основных положений теории организации движений (Н.А.Бернштейн) и теории и методики спортивной подготовки. В работе использовался комплекс физиологических методов: компьютерная стабиллография, реография, электромиография, электроэнцефалография с регистрацией вызванных потенциалов.

Положения, выносимые на защиту:

1. Физиологическими факторами, определяющими формирование навыков сложно-координационной спортивной деятельности (на примере спортивного карате), являются:
 - снижение амплитуды колебаний центра тяжести во фронтальной плоскости и снижение линейных скоростей перемещения центра тяжести тела;

- снижение роли зрительного анализатора и возрастание роли вестибулярного анализатора в поддержании равновесия и координации движений;
 - возрастание биоэлектрической активности мышц верхних и нижних конечностей при выполнении ударов и усиление внутримышечной координации;
 - усиление первичной корковой активации соматосенсорной зоны.
2. Вегетососудистое обеспечение двигательных действий в спортивном карате первоначально связано с усилением кровенаполнения мышц конечностей и снижением тонуса артерий, в дальнейшем наблюдается также ускорение кровотока. У спортсменов средней квалификации имеет место дисбаланс гемодинамического обеспечения, который проявляется в преобладании притока крови над ее оттоком при интенсивной физической деятельности.

Степень достоверности и апробации результатов

Основные результаты диссертации обсуждены на всероссийских и международных конференциях: X, XI Международном конгрессе молодых ученых и специалистов «Науки о человеке» – Томск 2009 г.; 2010 г.; научной конференции с международным участием, посвященной 12-летию кафедры нормальной физиологии СибГМУ (ТМИ) и кафедры физиологии ТГУ «Нейрогуморальные механизмы регуляции висцеральных органов и систем в норме и при патологии». – Томск 2009 г.; Межрегиональной научно-практической конференции «Физическая культура и спорт на современном этапе: проблемы, поиски решений» – Томск 2009 г., 2014 г.; Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы физической культуры и спорта» – Томск, 2009 г.; VI, VII Всероссийской научно-практической конференции «Физическая культура и здоровье студентов Вузов» – Санкт-Петербург 2010 г.; 2011 г.; XXI Съезде Физиологического общества им. И.П.Павлова – Калуга 2010 г.; XII Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные преобразования в сфере физической культуры, спорта и туризма» – Ростов-на-Дону 2010 г.; XXI-ой Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Физическая культура, спорт и туризм в высшем профессиональном образовании» – Ростов-на-Дону 2010 г.; конференции «Современные педагогические и информационные технологии в физической культуре и спорте» – Томск 2010 г.; VI Международном Междисциплинарном Конгрессе «Нейронаука для медицины и психологии» – Судак, Украина 2010 г.; V Международном конгрессе «ЧЕЛОВЕК, СПОРТ, ЗДОРОВЬЕ» – Санкт-Петербург 2011 г.; Всероссийской научно-практической конференции памяти В.С. Пирусского «Физическая культура, здравоохранение и образование» – Томск 2010 г., 2011 г., 2014 г.; IV Всероссийской с международным участием конференции по управлению движением, приуроченной к 90-летию юбилею кафедры физиологии ФГБОУ ВПО «РГУФКСМиТ». – Москва 2012 г.

По теме диссертации опубликовано 23 печатные работы, из них 7 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Достоверность полученных результатов определяется высоким методическим уровнем исследования, использованием современного сертифицированного оборудования, корректным формированием исследуемых групп и использованием методов статистического анализа.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 140 страницах машинописного текста и состоит из введения, глав: «Обзор литературы», «Материалы и методы исследования», «Результаты и обсуждение», заключения и выводов. Библиография включает 140 ссылок, в том числе 100 работ отечественных авторов и 40 – зарубежных. Работа иллюстрирована 15 таблицами и 62 рисунками.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С целью изучения физиологических характеристик формирования точности удара было обследовано 110 спортсменов мужского пола в возрасте от 18 до 23 лет, занимающихся в секции спортивного карате. По уровню спортивного мастерства было выделено три группы спортсменов. Первая группа – 20 человек, занимающихся на этапе высшего спортивного мастерства и имеющие спортивную квалификацию мастер спорта (3 человека) и кандидат в мастера спорта (17 человек) – группа мастеров; вторая группа – 32 человека, тренирующиеся на этапе спортивного совершенствования (стаж тренировки 2–3 года, разрядники) – группа средней квалификации; третья группа – 58 человек, тренирующихся на этапе начальной спортивной специализации (стаж тренировки 2–3 месяца, не имеющие спортивных разрядов) – группа начинающих. Все обследуемые входили в основную медицинскую группу.

Методы исследования

Оценка *координационной точности* (нанесение удара по мишени из упора лежа и после кувырка) и *мышечной точности* (дозированные усилия).

Стабилография. Исследование проводилось с использованием компьютерного стабилоанализатора с биологической обратной связью «Стабилан–01–2» (производство НПО «Нейрософт», г. Иваново, Россия). Для оценки функции равновесия и координационных способностей применялись тест Ромберга, стабилографические тесты. Оценивались показатели перемещения общего центра тяжести (ОЦТ) в процессе поддержания испытуемым вертикальной позы и выполнения основных базовых ударов карате – кулаком (цуки) и ногой (гери).

Электромиография. Исследование выполнялось с помощью многофункционального компьютерного комплекса «Нейро–МВП–4» (производство НПО «Нейрософт», г. Иваново, Россия). Исследование проводилось с использованием поверхностных электродов, регистрировалась биоэлектрическая активность трехглавой, двуглавой мышц плеча и икроножной мышцы при выполнении базовых ударов используемых в карате – цуки и гери. Электроды накладывались на проекции исследуемых мышц.

Вызванные потенциалы (зрительные и соматосенсорные). Исследование вызванных потенциалов головного мозга осуществлялось с помощью прибора

электроэнцефалографа–анализатора ЭЭГА – 21/26 «Энцефалан–131–03» с использованием пакета программ «Вызванные потенциалы» (НПКФ «Медиком МТД», г. Таганрог, Россия). Электроды для исследования зрительных вызванных потенциалов (ЗВП) накладывались на голову с использованием международной схемы «10–20» с соблюдением симметричности и равенства межэлектродных расстояний. При исследовании соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП), стимулирующий электрод накладывался на правую руку в область запястья, на проекцию срединного нерва. Заземляющий электрод накладывался на стимулируемую конечность проксимальнее места стимуляции – для уменьшения артефакта стимула, на верхнюю треть плеча.

Реовазография. Регистрация кровообращения нижних конечностей выполнялось с помощью реографа «Рео–Спектр» (производство НПО «Нейрософт», г. Иваново, Россия). Регистрировались показатели кровообращения нижних и верхних конечностей.

Анализ данных проводился при помощи программы Statistica 6.0 for Windows фирмы Statsoft. Все данные были представлены в виде «среднее \pm ошибка среднего» ($X \pm m$). Для определения характера распределения полученных данных использовался критерий Колмогорова–Смирнова. Гипотезу о принадлежности сравниваемых независимых выборок к одной и той же генеральной совокупности или к совокупностям с одинаковыми параметрами проверяли с помощью рангового U–критерия Mann–Whitney для попарно несвязанных выборок. Корреляционный анализ связи полученных данных был проведен с помощью непараметрического метода Спирмена.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование согласованности движений и координации двигательных действий спортсменов занимающихся спортивным карате

Использовались два теста – тест на координационную точность и тест на мышечную точность. Результаты теста на координационную точность (таблица 1), улучшались по мере роста технико–тактической подготовки спортсменов занимающихся карате ($p < 0.05$). Средние показатели теста мышечной точности были наибольшими в группе мастеров ($p < 0.05$) и практически не отличались в остальных двух группах (таблица 1).

Выявленное отставание в развитии динамического равновесия в группе средней квалификации могут быть связаны с тем, что на данном этапе спортивного совершенствования спортсмены получают нагрузку как группа мастеров, но адаптации к получаемым нагрузкам еще не сформирована, поэтому происходят «скачки» показателей динамического и статистического равновесия. У спортсменов средней группы в это время происходит усиление влияния проприоцептивной чувствительности, уменьшение влияния зрительного анализатора и все это выражается во временном затруднении формирования двигательных навыков.

Таблица 1

Показатели координационных способностей у спортсменов, занимающихся спортивным карате

$X_{cp} \pm m$

Тест		группы		
		Группа мастеров	Группа средней квалификации	Группа начинающих
Координационная точность	Упор лежа – стойка – удар, кол-во попаданий в центр мишени из 10 попыток	8,5±0,3*	5,5±0,6*	3,6±0,2
	Кувырок вперед – удар, кол-во попаданий в центр мишени из 10 попыток	8,1±0,2*#	4,8±0,7*	3,1±0,17
Мышечная точность		47,1±0,9	28,5±1,2	27,7±2,5

* – достоверность изменения показателей, $p < 0,05$,

– достоверность различий между группами, $p < 0,05$.

Оценка статического равновесия у спортсменов, занимающихся спортивным карате

Для оценки уровня развития статического равновесия применялся тест Ромберга с открытыми и закрытыми глазами. Целью теста являлась оценка нарушений вертикальной стойки при снижении концентрации внимания в момент отвлечения на выполнение параллельных мыслительных операций.

При анализе статокинезиграмм, в обоих вариантах теста Ромберга, были зафиксированы уменьшающиеся амплитуды и частоты колебаний общего центра тяжести (ОЦТ) по мере роста спортивно–технического мастерства спортсменов (рисунок 1). Так, у спортсменов группы мастеров были зарегистрированы самые малые амплитуды и частоты колебаний ОЦТ (рисунок 1 А), а у группы начинающих – самые наибольшие и хаотичные (рисунок 1 В).

В численных показателях при выполнении пробы с открытыми глазами показатели среднего разброса были наибольшими в группе мастеров, при закрытых глазах – в группе средней квалификации (таблица 2, $p < 0,05$). В группе начинающих были достоверные отличия между показателями с открытыми и закрытыми глазами ($p < 0,05$, таблица 2).

Скорость изменения площади статокинезиограмм всегда была наименьшей в группе профессиональных спортсменов ($p < 0,05$), особенно это было заметно при проведении пробы Ромберга с закрытыми глазами (таблица 2, $p < 0,05$). В группе начинающих были зафиксировано достоверное увеличение показателя скорости изменения площади статокинезиограмм при закрытии глаз ($p < 0,05$, таблица 2). Лучший средний результат показателя качества функции равновесия (КФР), одного из важнейших информативных стабилеографических показателей, характеризующий свойства постуральной системы человека был зафиксирован в группе мастеров и в группе начинающих спортсменов ($p < 0,05$), а при проведении пробы с закрытыми глазами показатели КФР увеличивались с ростом квалификации спортсменов (таблица 2, $p < 0,05$). Отличия данного пока-

зателя с открытыми глазами и закрытыми, внутри группы, наблюдалось у начинающих спортсменов ($p < 0,05$).

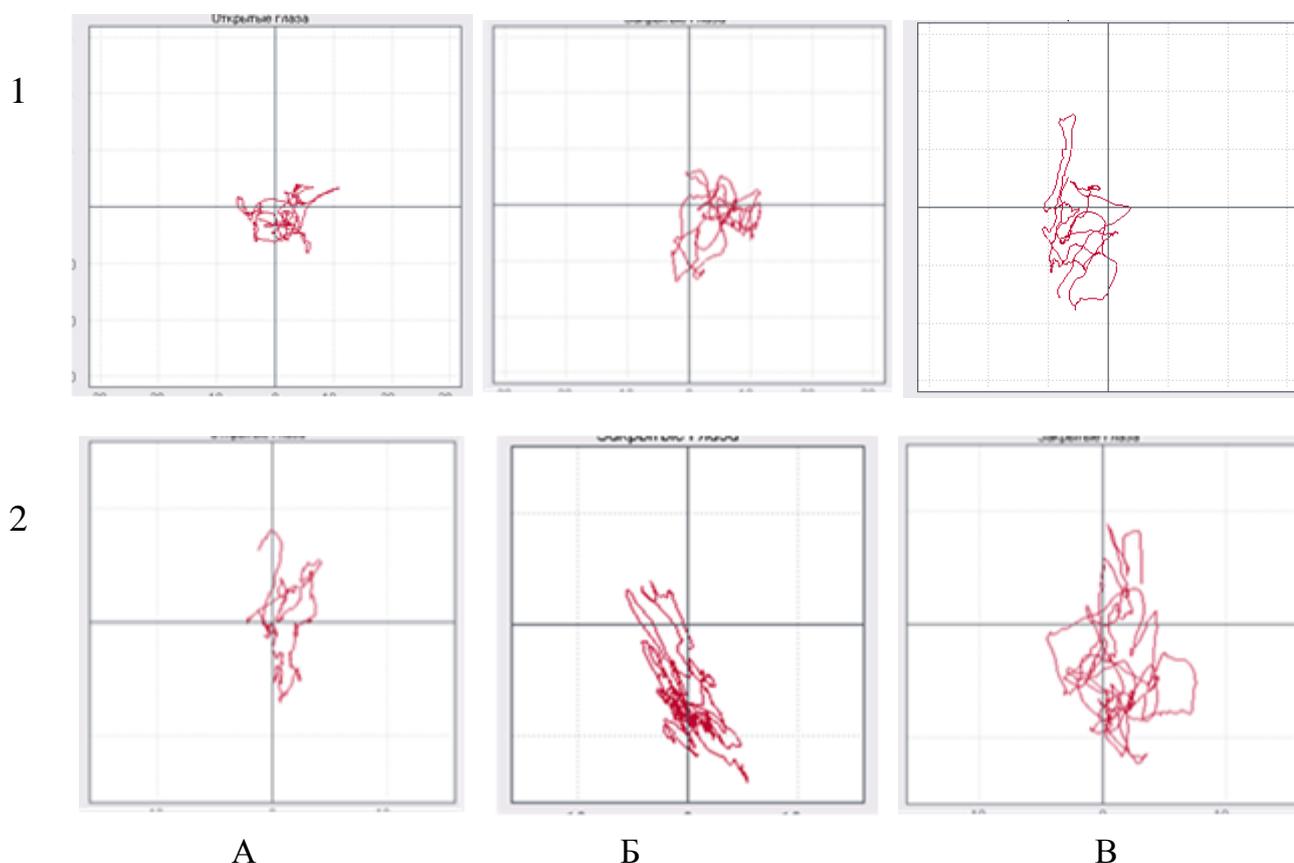


Рисунок 1. Статокинезиграмы выполнения теста Ромберга спортсменами, занимающимися спортивным карате

А – группа мастеров, Б – группа средней квалификации, В – группа начинающих;
1 – с открытыми глазами, 2 – с закрытыми глазами

Таким образом, все полученные данные свидетельствуют, что с повышением квалификации у спортсменов происходит улучшение чувства статического равновесия – усиливается роль вестибулярного анализатора и уменьшается зависимость равновесия от зрительного анализатора. Выражается это по мере роста квалификации спортсменов в увеличении площади проекции траектории ОЦТ при открытых глазах и уменьшении этой величины до минимума с закрытием глаз. И улучшение этих показателей происходит за счет уменьшения скорости передвижения ОЦТ организма с открытыми и закрытыми глазами. Также с ростом квалификации спортсменов происходит уменьшение достоверное различий между показателями пробы Ромберга с открытыми и пробы с закрытыми глазами.

Стабилографические показатели выполнения теста Ромберга спортсменами, занимающимися спортивным карате

$X_{cp} \pm m$

Показатели	Группа мастеров		Группа средней квалификации		Группа начинающих	
	Открытые глаза	Закрытые глаза	Открытые глаза	Закрытые глаза	Открытые глаза	Закрытые глаза
Средний разброс ОЦТ, мм	4,9±0,1*	4,2±0,5*#	3,75±0,05	5,38±0,7*	3,8±0,3£	4,8±0,9
Скорость изменения площади ста-токин, мм ² /сек	11,5±0,9*	14,5±1,1*	13,2±0,7*	19,5±1,6*	15,6±0,9£	50,3±3,8
Качество функции равновесия, %	96,5±2,4*	80,4±4,8*	81,3±1,8*	72,4±4,4*	86,7±1,8£	67,9±6,6

* – достоверность различий с группой начинающих, $p < 0,05$;

– достоверность различий с группой средней квалификации, $p < 0,05$;

£ – достоверность различий в группе между показателями с открытыми и закрытыми глазами.

Стабилографические характеристики выполнения ударов у спортсменов, занимающихся карате

Были рассмотрены стабилографические характеристики движения ОЦТ спортсменов при выполнении базовых ударов карате: удар кулаком – цуки - и удар ногой – гери. При анализе статокинезиграмм, полученных при выполнении удара кулаком, видно, что спортсмены высшей квалификации в подготовительной фазе удерживает общий центр тяжести в исходном положении, после чего ОЦТ перемещается вперед по траектории удара и возвращается назад (рисунок 2 А). Спортсмены низкой квалификации уже в подготовительной фазе, для получения дополнительной устойчивости, совершает перемещения ОЦТ назад (рисунок 2 В). В момент выполнения удара траектория ОЦТ изогнута, что существенно снижает эффективность выполнения движения. В завершающей фазе для удержания равновесия спортсмен выполняет колебательные движения в обе стороны.

У спортсменов средней квалификации также происходят колебания ОЦТ в обе стороны, но не с такой интенсивностью (рисунок 2 Б). В численных значениях при ударе, с ростом квалификации спортсменов, происходит увеличение показателей разброса ОЦТ во фронтальной и сагиттальной плоскостях ($p < 0,05$, таблица 3). Также с ростом квалификации спортсменов фиксировалось увеличение средней скорости перемещения и линейной скорости движения ОЦТ ($p < 0,05$, таблица 3). Показатели линейной скорости движения ОЦТ увеличивались с ростом квалификации спортсменов ($p < 0,05$, таблица 3).

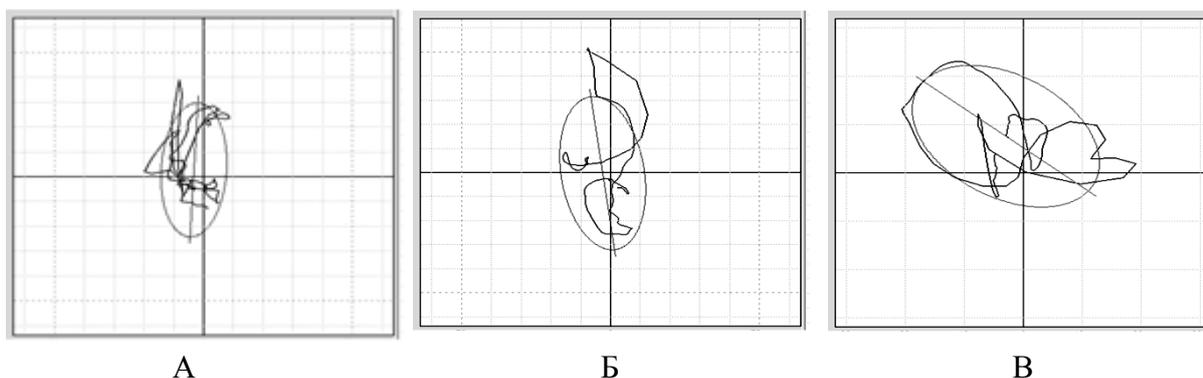


Рисунок 2. Статокинезиграмы выполнения удара кулаком (цуки) спортсменами, занимающимися спортивным карате

А – группа мастеров, Б – группа средней квалификации, В – группа начинающих

При ударе спортсмен старается занять собой как можно больше площади, поэтому с увеличением квалификации происходит увеличение разброса в обоих направлениях движения ОЦТ. Увеличение же всех скоростей перемещения ОЦТ у высококвалифицированных спортсменов говорит о своевременной компенсации возникающих отклонений тела, то есть о нормальной работе систем поддержания вертикальной позы.

При анализе статокинезиграмм, полученных при выполнении удара ногой – гери, было зафиксировано, что спортсмены группы мастеров в подготовительной фазе удерживали общий центр тяжести в исходном положении, после чего ОЦТ перемещается влево по фронтальной плоскости и вперед в сагиттальной, по траектории удара и возвращается назад (рисунок 3 А).

Таблица 3

Стабилографические показатели выполнения базового ударного движения кулаком (цуки) спортсменами, занимающимися спортивным карате

$X_{cp} \pm m$

Показатели	Группа мастеров	Группа средней квалификации	Группа начинающих
Разброс ОЦТ по фронтальной плоскости, мм	11,8±1,5*	9,6±0,8*	6,7±0,8
Разброс ОЦТ по сагиттальной плоскости, мм	12,5±1,4*	11,1±1,4*	7,7±0,7
Средняя скорость перемещения ОЦТ, мм/сек	103,1±22,1*	87,5±5,2*	72,6±7,2
Средняя линейная скорость движения ОЦТ, сек	103,9±22,4*	88,5±5,3*	73,5±7,3

* – достоверность изменения показателей, $p < 0,05$,

– достоверность различий между группами, $p < 0,05$.

Спортсмены же средней и низкой квалификации уже в подготовительной фазе для получения дополнительной устойчивости, совершали перемещения ОЦТ вправо и влево во фронтальной плоскости. В момент выполнения удара траектория ОЦТ была изогнута, что существенно снижало эффективность выполнения движения. В завершающей фазе для удержания равновесия спортсмены так же выполняли колебательные движения в обе стороны (рисунок 3 Б, В).

Траектория движения ОЦТ спортсменов высшей квалификации была более четкая и менее хаотичная.

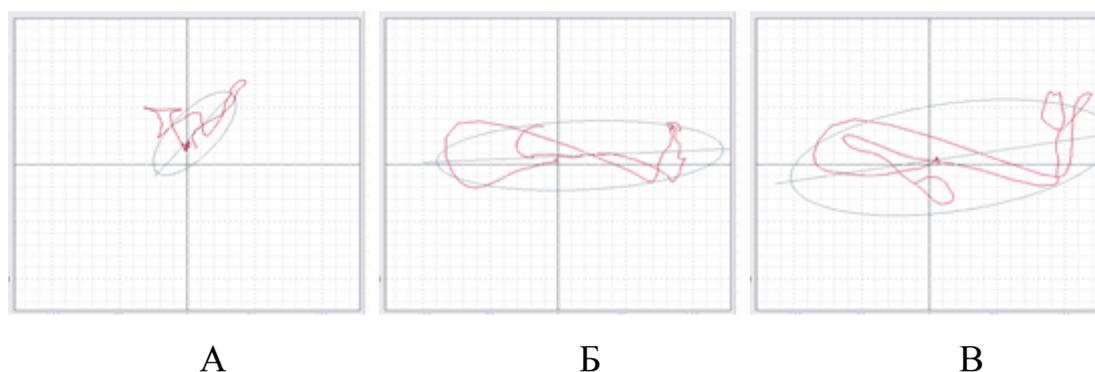


Рисунок 3. Статокинезиграммы выполнения удара ногой (гери) спортсменами занимающихся спортивным карате

А – группа мастеров, Б – группа средней квалификации, В – группа начинающих

Таким образом, формирование двигательного навыка удара ногой формируется намного позднее, чем формирование навыка ударом кулаком. Данный навык формируется только у спортсменов группы мастеров. Тогда как двигательный навык удара кулаком формируется уже у спортсменов средней квалификации.

В численных показателях, при выполнении удара гери, с ростом квалификации спортсменов, происходит уменьшение величин разброса ОЦТ во фронтальной плоскости и, как итог, среднего разброса движения ОЦТ ($p < 0,05$, таблица 4).

Также с ростом квалификации спортсменов фиксировалось уменьшение показателей средней скорости перемещения ОЦТ и средней линейной скорости ($p < 0,05$, таблица 4).

Таблица 4
Стабилографические показатели выполнения базового ударного движения ногой (гери) спортсменами, занимающимися спортивным карате

Показатели	Х _{ср} ± m		
	Группа мастеров	Группа средней квалификации	Группа начинающих
Разброс ОЦТ по фронтальной плоскости, мм	17,9±2,1*#	59,8±4,3*	51,6±4
Средний разброс, мм	20,6±2,4*#	56,6±3,7*	49,8±3,7
Средняя скорость перемещения ОЦТ, мм/сек	134,6±12,3*#	226,6±11,8*	241,7±17,4
Средняя линейная скорость движения ОЦТ, сек	135,7±12,7*#	228,5±11*	244,3±17,6*

* – достоверность различий с группой начинающих, $p < 0,05$;

– достоверность различий с группой средней квалификации, $p < 0,05$.

Таким образом, у высококвалифицированных спортсменов происходит увеличение устойчивости при выполнении удара ногой за счет меньшей ампли-

туды раскачивания ОЦТ из стороны в сторону, и как результат роста мастерства – уменьшение линейных скоростей перемещения ОЦТ для своевременной компенсации возникающих отклонений тела.

Характер биоэлектрической активности мышц при выполнении ударов у спортсменов, занимающихся карате

При выполнении удара кулаком – цуки - фиксировались показатели трехглавой и двуглавой мышц правой руки, выполняющей удар.

При анализе электромиограммы трехглавой мышцы руки сразу бросается в глаза, что в группе начинающих спортсменов преобладают несколько всплесков активности сокращения. Удар растянут по времени, что снижает эффективность выполнения движения (рисунок 4, 1В). В группе средней квалификации число всплесков активности уменьшается, всплески имеют меньшую амплитуду и продолжительность (рисунок 4, 1Б). У спортсменов же высшей квалификации формируется одна всплеска с плавным нарастанием и спадом. Отмечаются признаки синхронизации биоэлектрической активности (рисунок 4, 1А). В группе мастеров так же достоверно ниже была общая длительность периода электрической активности мышц, что позволяет быстрее и сильнее наносить удар. Все это можно расценить как признаки межмышечной координации.

Анализируя электромиограмму двуглавой мышцы у начинающих спортсменов, мы видим, что она, как и предыдущая мышца содержит от 3 до 5 всплесков активности (рисунок 4, 2В). При дальнейшем росте квалификации спортсмена количество всплесков активности уменьшаться, и только в группе мастеров будет формироваться одна плавная всплеска (рисунок 4, 2А, Б). При этом, общая длительность периода электрической активности мышц будет одинакова во всех трех группах (рисунок 4, 2А, Б, В). Все это можно расценить, как и при анализе работы предыдущей мышцы, как признаки улучшения межмышечной координации.

В численных значениях максимальная амплитуда сокращения трехглавой и двуглавой мышц у спортсменов группы мастеров была достоверно выше, чем у спортсменов средней и низкой квалификации ($p < 0,05$, табл. 7). Показатели средней амплитуды сокращения увеличивались с ростом квалификации спортсменов ($p < 0,05$, таблица 7).

Частота осцилляций, напротив, в группе каратистов средней квалификации превышала показатели квалифицированных спортсменов ($p < 0,05$, таблица 7).

Таким образом, полученные данные свидетельствует о том, что у мастеров спорта наблюдается синхронизация работы двигательных единиц, одновременное их вовлечение в выполнение ударного движения.

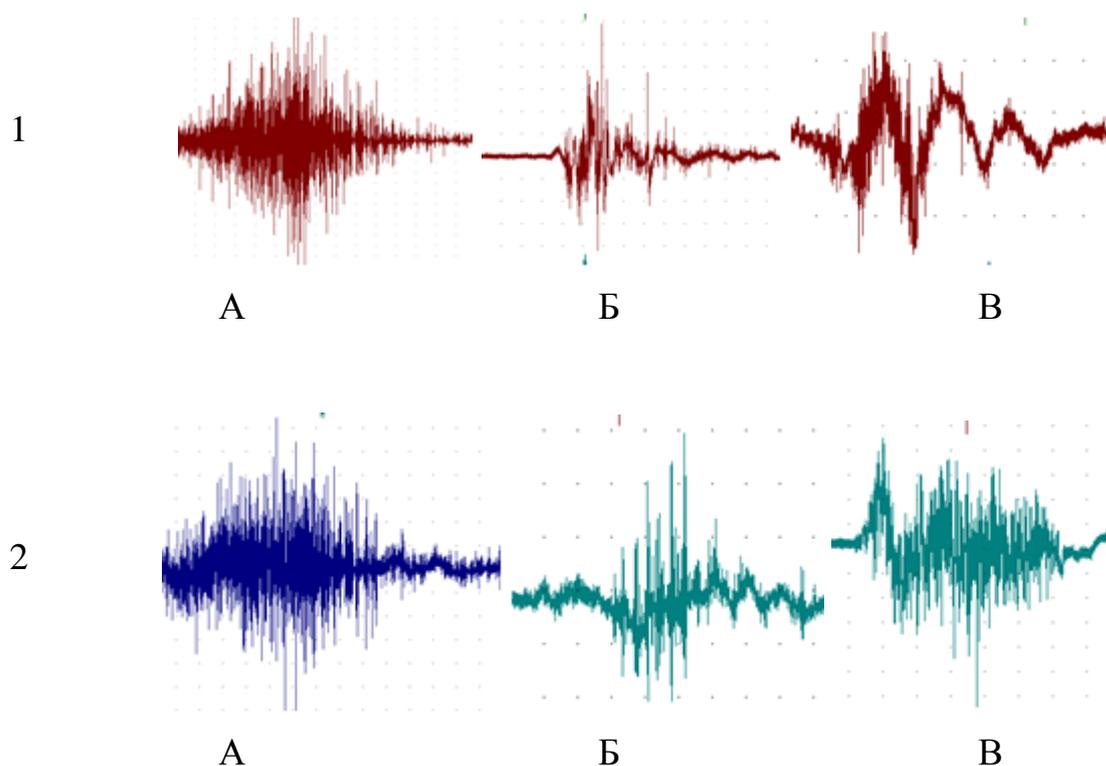


Рисунок 4. Электромиограммы мышц правой руки при выполнении удара кулаком (цуки) спортсменами, занимающимися спортивным карате
 А – группа мастеров, Б – группа средней квалификации, В – группа начинающих
 1 – трехглавая мышца, 2 – двуглавая мышца

Таблица 5

Биоэлектрическая активность мышц руки при выполнении удара кулаком (цуки) у спортсменов, занимающихся карате

$X_{cp} \pm m$

Показатели		Группа мастеров	Группа средней квалификации	Группа начинающих
Максимальная амплитуда, мкВ	Трехглавая мышца	1188,25±81,9*	496,7±54,3*	181,6±19,4
	Двуглавая мышца	1814,2±83,1*#	227,1±23	424,9±34,2
Средняя амплитуда, мкВ	Трехглавая мышца	99,00±4,1*	41,4±5,7*	19,2±1,23
	Двуглавая мышца	102,78±16*#	22,7±2,1	34,9±3,7
Средняя частота, Гц	Трехглавая мышца	308,4±23,7*#	425,4±49,8*	212,7±24,6
	Двуглавая мышца	411,2±38,4*	418,01±48*	325,08±43,7

* – достоверность различий с группой начинающих спортсменов, $p < 0,05$.

При выполнении удара ногой – гери - фиксировалась биоэлектрическая активность верхних и нижних пучков икроножной мышцы правой ноги, которой наносился удар.

Анализируя электромиограммы икроножной мышцы, задействованной в выполнении удара, видно, что перед нанесением удара начинающие спортсмены недостаточно расслабляют мышцы (рисунок 5 В).

С ростом квалификации спортсменов происходит формирование единого нарастания и спада активности икроножной мышцы (рисунок 5 А, Б).

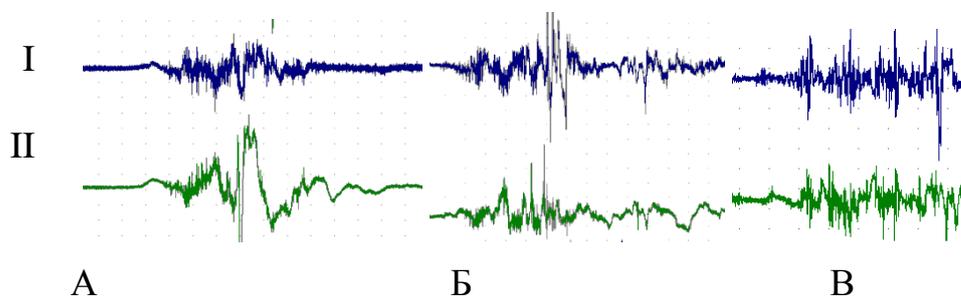


Рисунок 5. Электромиограмма нижних (I) и верхних (II) пучков икроножной мышцы при выполнении удара ногой (гери) у спортсменов, занимающихся карате
А – группа мастеров, Б – группа средней квалификации, В – группа начинающих

Во время удара заметно увеличивается максимальная и средняя амплитуды электрической активности как верхних, так и нижних пучков икроножной мышцы, при этом, лучший результат зарегистрирован у спортсменов группы мастеров (таблица 6).

Также с ростом квалификации спортсменов происходило увеличение средней частоты осцилляций при меньшей длительности периода активности (таблица 6).

При этом, изменение всех миографических показателей, также как и стабилографических показателей, показывает, что формирование двигательного навыка удара ногой происходит позднее, чем формирование двигательного навыка удара кулаком.

Таблица 6

Биоэлектрическая активность икроножной мышцы при выполнении удара ногой (гери) у спортсменов, занимающихся карате

Показатели	Группа мастеров		Группа средней квалификации		Группа начинающих	
	низ	верх	низ	верх	низ	верх
Максимальная амплитуда, мкВ	477,2±14,7#	720,67±56*	365,1±45*	667,2±58	456,05±38	540,9±69
Средняя амплитуда, мкВ	34,8±3,7*	42,2±4,5*	28,9±2,8	29,9±2,4	28,1±1,5	29,78±1,3
Суммарная амплитуда, мВ/с	34,8±3,4*	45,6±6,6*	10,1±0,9	42,6±1,6*	7,09±0,5	7,9±0,7
Средняя частота, Гц	595,6±79*	708,6±78*	431,2±29*	612,6±46*	247,5±14,8	256,2±15

* – достоверность различий с группой начинающих спортсменов, $p < 0,05$.

Характеристика зрительных и соматосенсорных вызванных потенциалов нервной системы у спортсменов, занимающихся спортивным карате

При исследовании вызванных потенциалов у спортсменов–каратистов было выявлено уменьшение латентного периода зрительных вызванных потенциалов в группе мастеров и группе средней квалификации по сравнению с группой начинающих спортсменов, в первую очередь, в передневисочной области ($p < 0,05$, рисунок 6). Показатели амплитуды, наоборот, увеличивались, также, прежде всего, в передневисочной области ($p < 0,05$, рисунок 6).

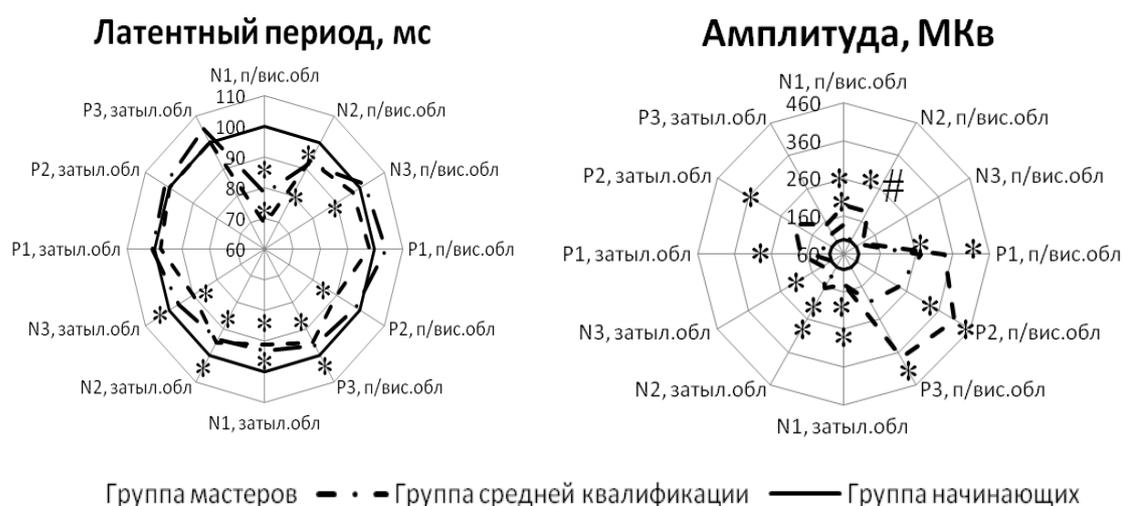


Рис. 6. Показатели ЗВП головного мозга у спортсменов занимающихся спортивным карате различной квалификации (показатели представлены в %, показатели группы начинающих приняты за 100%)

* – достоверность различий с группой начинающих, $p < 0,05$

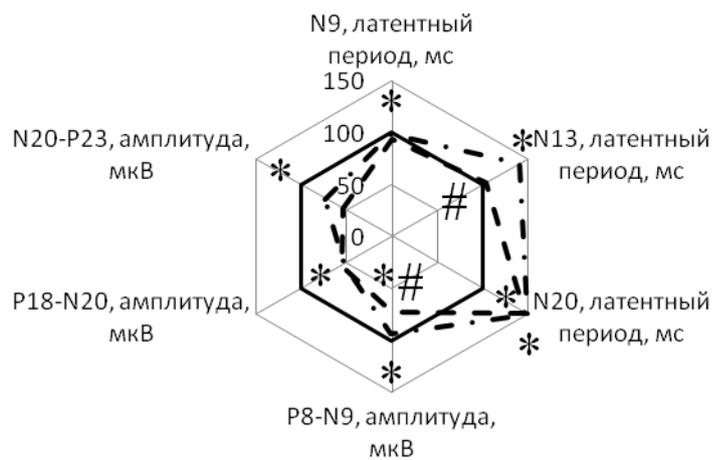
– достоверность различий с группой средней квалификации, $p < 0,05$

При исследовании соматосенсорных потенциалов головного мозга было получено, что латентный период компонент с ростом квалификации спортсменов увеличивался, при этом в первую очередь у спортсменов средней квалификации ($p < 0,05$, рисунок 7).

Амплитуда компонент, наоборот, уменьшалась с ростом технико–тактической подготовки каратистов, при этом отличия между показателями спортсменов средней квалификации и спортсменами группы мастеров были незначительны ($p < 0,05$, рисунок 7).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что тренировочный процесс спортсменов занимающихся спортивным влияет на работу нервной системы. В результате у спортсменов происходит усиление первичной корковой активации соматосенсорной зоны, что в свою очередь приводит к увеличению скорости анализа сенсорной информации.

Благодаря усилению лабильности и пластичности нервной системы спортсменов, происходит улучшение качества сложно–координационных способностей спортсменов с ростом их квалификации.



Группа мастеров - · - - Группа средней квалификации - — Группа начинающих

Рисунок 7. Показатели ССВП головного мозга у спортсменов занимающихся спортивным карате (показатели представлены в %, показатели группы начинающих приняты за 100%)

* – достоверность различий с группой начинающих, $p < 0,05$

– достоверность различий с группой средней квалификации, $p < 0,05$

Особенности регионарного кровотока у спортсменов, занимающихся карате

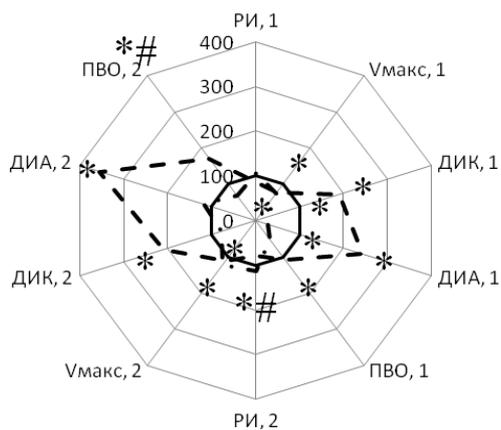
Для оценки вегето–сосудистого обеспечения двигательных действий была проведена реовазографическая оценка регионарной гемодинамики верхних и нижних конечностей у спортсменов различной квалификации и были получены достоверные различия по ряду параметров ($p < 0,05$, таблица 6).

Было установлено, что уже у спортсменов второй группы имеет место увеличение показателей притока крови (РИ, V_{\max}) как в нижних, так и в верхних конечностях ($p < 0,05$, рисунок 8).

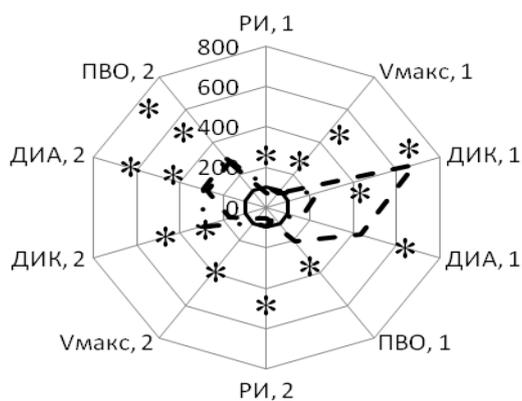
При дальнейшей повышении квалификации спортсменов, происходит также увеличение показателей оттока крови в верхних (ДИК, ДИА) и нижних конечностях (ДИК, ДИА, ПВО) ($p < 0,05$, рисунок 8).

Полученные данные позволяют констатировать, что у спортсменов, занимающихся спортивным карате, формирование механизмов гемодинамического обеспечения мышц верхних и нижних конечностей связаны преимущественно со снижением тонуса артерий. Также имеет место явление «запаздывания» гемодинамических перестроек на этапе спортивного совершенствования, при этом, кровеносная система еще не перестроилась и не обеспечивает гемодинамические запросы мышечного аппарата. В целом полученные результаты свидетельствуют об увеличении парасимпатического влияния на кровообращение у спортсменов с ростом их квалификации, и, следовательно, о возрастании резервных возможностей при максимальных нагрузках.

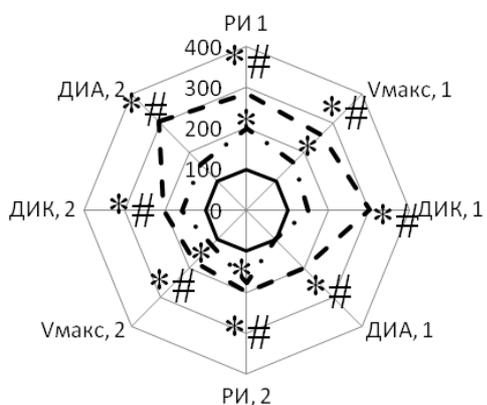
Кровообращение голени



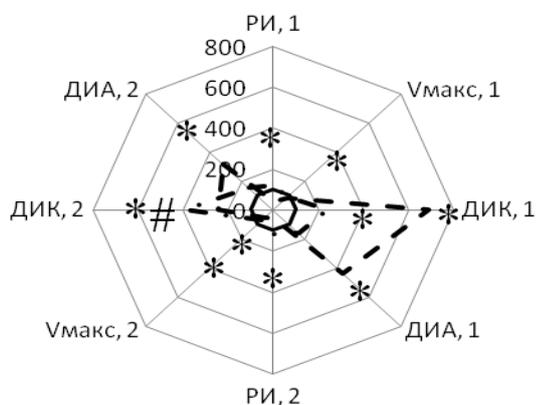
Кровообращение стопы



Кровообращение предплечья



Кровообращение кисти



группа мастеров — • — группа средней квалификации — Группа начинающих

Рисунок 8. Реографические показатели кровотока нижних и верхних конечностей спортсменов, занимающихся спортивным карате

* – достоверность различий с группой начинающих, $p < 0,05$

– достоверность различий с группой средней квалификации, $p < 0,05$

1 – реографические показатели левой ноги, 2 – реографические показатели правой ноги

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для изучения взаимосвязей между характеристиками физиологических систем, участвующих в регуляции и вегетативном обеспечении ударных действий у спортсменов (различного уровня мастерства) занимающихся спортивным карате был проведен корреляционный анализ между полученными показателями. Было установлено, что формирование спортивного мастерства у данных спортсменов сопровождается увеличением числа корреляционных зависимостей между показателями функциональной активности регуляторных и вегетативных систем и ростом силы взаимосвязей этих систем.

На основании полученных результатов была разработана схема физиологического обеспечения развития точности выполнения двигательных качеств у спортсменов (на разных этапах спортивного совершенствования) занимающихся спортивным карате (таблица 7).

Формирование спортивного мастерства у каратистов проявляется, в первую очередь, в совершенствовании координации движений и повышении эффективности мышечных сокращений. Прежде всего формируется координация движений во фронтальной плоскости (она выражена уже в группе средней квалификации), формирование координации в сагиттальной плоскости завершается на этапе высшего спортивного мастерства. Одновременно отмечается рост амплитуды биоэлектрической активности мышц нижних конечностей. В группе спортсменов высшей квалификации биоэлектрическая активность икроножных мышц организована синхронно, имеет более высокую амплитуду и частоту осцилляций при меньшей длительности периода активности.

Изменения со стороны реакции ЦНС проявляются в укорочении латентного периода и увеличения амплитуды ЗВП и ССВП. На этапе спортивного совершенствования снижается длительность ЛП и увеличивается амплитуда ранних негативных компонентов (потенциалов ближнего поля), а на этапе высшего спортивного мастерства укорачивается ЛП и увеличивается амплитуда поздних позитивных компонентов, отражающих функциональное состояние стволовых структур и коры больших полушарий.

Все вышеописанные физиологические изменения в организме спортсменов сопровождаются перестройкой системы вегетативного обеспечения деятельности. Причем перестройка этой системы происходит не линейно, в нее на разных этапах тренировки вовлекаются различные механизмы. С ростом спортивного мастерства происходило вначале усиление степени кровенаполнения мышц (регистрировалось уже у спортсменов среднего уровня), а затем – ускорение кровотока (в группе мастеров).

У спортсменов средней квалификации какие то показатели были ближе к показателям начинающих спортсменов, а другие уже приближались к показателям группы мастеров. По-видимому, формирование двигательных навыков на данном этапе опережает развитие физиологических систем вегетативного обеспечения. Спортсмены среднего уровня требуют самого пристального внимания тренеров и спортивных врачей – нарушение режима тренировок и перегрузки легко могут привести к перенапряжению и срыву адаптации. Дальнейший рост

спортивной квалификации сопровождается снижением уровня напряжения, формированием адекватной реакции на нагрузку.

Таблица 7

Физиологические механизмы на этапах спортивного совершенствования у спортсменов занимающихся спортивным карате

Показатели	Группа начинающих	Группа средней квалификации	Группа мастеров
Координация и равновесие	<ul style="list-style-type: none"> • Слабая 	<ul style="list-style-type: none"> • Формируется преимущественно во фронтальной плоскости 	<ul style="list-style-type: none"> • Сформирована в сагиттальной и фронтальной плоскостях
Реакция ЦНС	<ul style="list-style-type: none"> • Длинный латентный период ЗВП, ССВП • Низкая амплитуда ЗВП, ССВП 	<ul style="list-style-type: none"> • Снижение латентного периода ранних негативных компонентов ЗВП, ССВП • Увеличение амплитуды ЗВП, ССВП ранних негативных компонентов 	<ul style="list-style-type: none"> • Снижение латентного периода и увеличение амплитуды ранних негативных и поздних позитивных компонентов ЗВП, ССВП
Мышечное сокращение	<ul style="list-style-type: none"> • Низкая активность • Отсутствие внутримышечной координации 	<ul style="list-style-type: none"> • Высокая активность • Отсутствие внутримышечной координации 	<ul style="list-style-type: none"> • Высокая активность • Внутримышечная координация
Регионарный кровоток	<ul style="list-style-type: none"> • Средний уровень кровенаполнения • Средняя скорость кровотока 	<ul style="list-style-type: none"> • Высокий уровень кровенаполнения • Средняя скорость кровотока 	<ul style="list-style-type: none"> • Высокий уровень кровенаполнения • Высокая скорость кровотока

Все вышеизложенное позволяет рассматривать формирование мастерства в спортивном карате как единую функциональную систему, в которой чувство равновесия и координационные способности, определяющие уровень мастерства спортсменов, связаны с информационным полем зрительной и вестибулярной рецепции, с организацией сократительной активности мышц и вегетосудистым обеспечением деятельности.

Полученные результаты раскрывают целый ряд важных физиологических закономерностей, лежащих в основе формирования выполнения точности двигательных действий в зависимости от спортивной квалификации спортсменов. В то же время, они могут послужить основой для разработки новых подходов к совершенствованию спортивного мастерства спортсменов, занимающихся карате.

ВЫВОДЫ

1. Формирование мастерства в спортивном карате сопровождается развитием статического равновесия, усилением роли вестибулярного аппарата и снижением зависимости равновесия от зрительного анализатора.

2. Совершенствование точности ударов в спортивном карате обеспечивается за счет снижения амплитуды колебаний центра тяжести во фронтальной плоскости и снижения линейных скоростей перемещения центра тяжести тела. При этом, формирование двигательного стереотипа удара ногой завершается позднее, чем удара кулаком.

3. Формирование точности базовых ударов в спортивном карате начинается за счет возрастания амплитуды биоэлектрической активности мышц верхних и нижних конечностей. У спортсменов высшей квалификации вовлекается механизм межмышечной координации. При этом, признаки межмышечной координации при выполнении удара рукой фиксируются у спортсменов средней квалификации, тогда как при ударах ногой – только у спортсменов группы мастеров.

4. Тренировки в спортивном карате способствуют усилению первичной корковой активации соматосенсорной зоны, что выражается в увеличении амплитуды и уменьшении латентного периода соматосенсорных и зрительных вызванных потенциалов нервной системы. Благодаря усилению лабильности и пластичности нервной системы спортсменов происходит улучшение качества сложно–координационных действий спортсменов.

5. У спортсменов, занимающихся спортивным карате, формирование механизмов гемодинамического обеспечения мышц верхних и нижних конечностей связано преимущественно с усилением кровенаполнения мышц верхних и нижних конечностей, а также со снижением тонуса артерий; при этом, адекватное усиление кровотока происходит только на этапе высшей квалификации.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в журналах, которые включены в Перечень российских рецензируемых научных журналов:

1. Бредихина Ю.П. Биомеханические характеристики точноно–целевых ударных движений в спортивном карате / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, Л.В. Капилевич, В.И. Андреев // Бюллетень Сибирской медицины. – 2009. – Вып. 4. – С. 162–164. – 0,462/ 0,2 п.л.
 2. Бредихина Ю.П. Оценка развития координационных способностей у спортсменов различной квалификации в спортивном карате / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, В.И. Андреев // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 11. – С. 6–8. – 0,3465/ 0,12 п.л.
 3. Бредихина Ю.П. Совершенствование специальной двигательной подготовленности единоборцев 18–20 лет с использованием стабиллографического тренажера с биологической обратной связью / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, Л.В. Капилевич, В.И. Андреев // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2011 – №. 5 – С. 43–46. – 0,3465/ 0,12 п.л.
 4. Бредихина Ю.П. Характеристика регионарной гемодинамики нижних конечностей у спортсменов, занимающихся спортивным карате / Ю.П. Бредихина, Л.В. Капилевич, Ф.А. Гужов, В.И. Андреев // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 8. – С. 49–51. – 0,3465/ 0,12 п.л.
 5. Гужов Ф.А. Характеристика вызванных потенциалов головного мозга у спортсменов-единоборцев (на примере спортивного карате) / Ф.А. Гужов, М.Б. Ложкина, Л.В. Капилевич // Вестник Томского государственного университета. – 2013 – №. 7 (372). – С. 148–151. – 0,462/ 0,3 п.л.
 6. Гужов Ф.А. Физиологическое обеспечение точности ударов в спортивном карате / Ф.А. Гужов, Ю.П. Бредихина, Л.В. Капилевич, М.Б. Ложкина, А.А. Ильин // Вестник Томского государственного университета. – 2014 – №. 381. – С. 214–219. – 0,693/ 0,4 п.л.
 7. Капилевич Л.В. Физиологическое обеспечение точности и координации движений в условиях неустойчивого равновесия и подвижной цели (на примере ударов в спортивном карате) / Л.В. Капилевич, Ф.А. Гужов, Ю.П. Бредихина, А.А. Ильин // Теория и практика физической культуры, 2014. – №12. – С.22–24. – 0,3465/ 0,12 п.л.
- Публикации в других научных изданиях:*
8. Бредихина Ю.П. Стабиллографические показатели устойчивости спортсменов занимающихся восточными единоборствами / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, Ю.В. Саушкина // Науки о человеке: материалы X конгресса молодых ученых и специалистов. – Томск, 2009. – С. 132–133. – 0,1155/ 0,04 п.л.
 9. Бредихина Ю.П. Физиологический контроль техники выполнения ударных движений в спортивном карате / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, Л.В. Капилевич, В.И. Андреев // Нейрогуморальные механизмы регуляции висцеральных органов и систем в норме и при патологии: Материалы конференции – Томск, СибГМУ. – 22–23 октября 2009. – Томск: СибГМУ, 2009. – С. 181–182. – 0,231/ 0,08 п.л.
 10. Бредихина Ю.П. Биомеханические характеристики основных ударов в спортивном карате / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, Л.В. Капилевич, В.И. Андреев // «Физическая культура и спорт на современном этапе: проблемы, поиски, решения»: Материалы межрегиональной научно–практической конференции – Томск, ТПУ. – 18 декабря 2009. – Томск: Изд. ТПУ, 2009. – С. 136–139. – 0,3465/ 0,12 п.л.
 11. Гужов Ф.А. Равновесие как важный элемент совершенствования техники ударных движений в карате / Ф.А. Гужов, Л.В. Капилевич, В.И. Андреев, Ю.П. Бредихина, // Актуальные вопросы физической культуры и спорта: материалы конференции. – Томск, 2009. – том 1. – С. 82–84. – 0,3465/ 0,2 п.л.
 12. Давыдов Д.М. Электрофизиологические характеристики нервно–мышечного аппарата у спортсменов–единоборцев / Д.М. Давыдов, Ф.А. Гужов, Ю.П. Бредихина, Л.В. Капилевич, В.И. Андреев // Нейронаука для психологии и медицины: Материалы VI–го Между-

- народного междисциплинарного конгресса – Украина, Крым, Судак, ИВНД и НФ РАН. – 5–15 июня 2010. – Украина, Крым, Судак: ИВНД, 2010. – С. 101–102. – 0,231/ 0,06 п.л.
13. Бредихина Ю.П. Параметры устойчивости в сложно–координационных видах спорта / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, Л.В. Капилевич, В.И. Андреев // «Инновационные преобразования в сфере физической культуры, спорта и туризма»: научные труды XII научно–практической конференции. Том 1. – Ростов н/Д, 2010. – С. 40–42. – 0,3465/ 0,12 п.л.
 14. Бредихина Ю.П., Гужов Ф.А., Шаблей И.С. Биодинамические характеристики равновесия спортсменов, занимающихся карате / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, И.С. Шаблей // Науки о человеке: материалы XI конгресса молодых ученых и специалистов. – Томск, 2010. – С. 47–48. – 0,231/ 0,1 п.л.
 15. Бредихина Ю.П. Биомеханические характеристики устойчивости у спортсменов, занимающихся карате / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, Л.В. Капилевич, В.И. Андреев // Физическая культура, спорт и туризм в высшем профессиональном образовании: Сборник научных материалов XXI–ой Всероссийской научно–практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Ростов–на–Дону, КГУФКСТ. – 23 апреля 2010. – Азов: Азовпечать, 2010. – С. 224–226. – 0,3465/ 0,12 п.л.
 16. Бредихина Ю.П. Особенности кровообращения спортсменов, занимающихся спортивным карате / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, Л.В. Капилевич, В.И. Андреев // «Физическая культура, здравоохранение и образование»: материалы Всероссийской научно–практической конференции памяти В.С. Пирусского. – Томск, 2010. – С. 189–192. – 0,3465/ 0,12 п.л.
 17. Бредихина Ю.П. Биомеханические характеристики ударных движений в спортивном карате / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, Л.В. Капилевич, В.И. Андреев // Физическая культура и здоровье студентов Вузов: Материалы VI Всероссийской научно–практической конференции – Санкт–Петербург, СПбГУП. – 29 января 2010. – Санкт–Петербург: ЭКСМО, 2010. – С. 168–169. – 0,3465/ 0,12 п.л.
 18. Бредихина Ю.П. Биомеханика ударных движений / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, Л.В. Капилевич, В.И. Андреев // XXI Съезд Физиологического общества им. И.П. Павлова: Тезисы докладов – Калуга, МСХА им. К.А. Тимирязева. – 19–25 сентября 2010. – Калуга: ООО «БЭСТ–принт», 2010. – С. 82–83. – 0,231/ 0,1 п.л.
 19. Бредихина Ю.П. Биомеханические основы ударных движений в спортивном карате / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, Л.В. Капилевич, В.И. Андреев // Современные педагогические и информационные технологии в физической культуре и спорте: Материалы конференции – Томск, ТГПУ. – 25–26 марта 2010. – Томск: ТГПУ, 2010. – С. 15–18. – 0,462/ 0,2 п.л.
 20. Бредихина Ю.П. Кровообращение ног спортсменов, занимающихся спортивным карате / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, Л.В. Капилевич, В.И. Андреев // Физическая культура и здоровье студентов вузов: VII Всероссийская научно–практическая конференция, Санкт–Петербург, 28 Января 2011. – СПб: Изд–во СПбГУП, 2011 – С. 52–53. – 0,3465/ 0,12 п.л.
 21. Гужов Ф.А. Биодинамические параметры устойчивости спортсменов, занимающихся карате / Ф.А. Гужов, Ю.П. Бредихина, Л.В. Капилевич, В.И. Андреев // «Человек, спорт, здоровье». Санкт–Петербург, 21–23 Апреля 2011. – Санкт–Петербург, 2011 – С. 205–206. – 0,1155/ 0,05 п.л.
 22. Бредихина Ю.П. Реографические показатели нижних конечностей у спортсменов занимающихся спортивным карате / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, Л.В. Капилевич, В.И. Андреев // «Физическая культура и спорт на современном этапе: проблемы, поиски, решения». Материалы межрегиональной научно–практической конференции. Томск, ТПУ, 2013. С. 204–206. – 0,3465/ 0,12 п.л.
 23. Гужов Ф.А. Корреляционные взаимосвязи физиологических и биомеханических характеристик формирования двигательной активности каратистов / Ф.А. Гужов, Ю.П. Бредихина, // «Физическая культура и спорт на современном этапе: проблемы, поиски, реше-

ния»: Материалы межрегиональной научно–практической конференции. – Томск, 2014.
– С. 134–139. – 0,693/ 0,4 п.л.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ДИА – диастолический индекс;

ДИК – дикротический индекс;

ЗВП – зрительные вызванные потенциалы;

КФР – качество функции равновесия;

ОЦТ – общий центр тяжести;

ПВО – показатель венозного оттока;

РИ – реографический индекс;

ССВП – соматосенсорные вызванные потенциалы;

ЭМГ – электромиография;

$V_{\text{макс}}$ – максимальная скорость быстрого наполнения;

Издание подготовлено в авторской редакции

Подписано в печать _____ . _____ 20__ г.

Усл.печ.листов 1,0. Печать на ризографе.

Отпечатано в _____

634050, г. Томск,

тел.

Заказ № _____

Тираж 100 экземпляров