На правах рукописи

Кораблева Юлия Борисовна

ХАРАКТЕРИСТИКА РИТМА И ПРОВОДИМОСТИ СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ ЦИКЛИЧЕСКИХ И АЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕХАНИЗМОВ ПОДДЕРЖАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ

03.03.01 – Физиология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Томск – 2020

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель: доктор биологических наук, доцент
Эрлих Вадим Викторович

Официальные оппоненты:

Налобина Анна Николаевна, доктор биологических наук, доцент, государственное автономное образовательное учреждение высшего образования города Москвы «Московский городской педагогический университет», кафедра адаптологии и спортивной подготовки, профессор

Абзалов Рустем Ринатович, доктор биологических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», кафедра теории и методики физической культуры, спорта и лечебной физической культуры, профессор

Давлетьярова Ксения Валентиновна, кандидат медицинских наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», отделение физической культуры, доцент

Защита состоится 17 декабря 2020 г. в 11 час. 00 мин. на заседании диссертационного совета «НИ ТГУ.03.03», созданного на базе Института биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологического института) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36 (Дом спорта ТГУ, аудитория № 3).

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.

Материалы по защите диссертации размещены на официальном сайте ТГУ: https://dissertations.tsu.ru/PublicApplications/Details/94292447-2df7-43f6-88cd-7501d231c941

Автореферат разослан « ____ » ноября 2020 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета Кабачкова Анастасия Владимировна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. В настоящее время число граждан Российской Федерации, активно занимающиеся спортом, выросло с 13 % в 2006 г. до 36,8 % в 2017 г. (из них в возрасте от 3 до 18 лет – 86 %) [Крутоголовая Л.А. и соавт., 2018].

Функциональные возможности сердечно-сосудистой системы, а также состояние опорно-двигательного аппарата является одним из основных факторов, определяющих успешность спортивных достижений [Агаджанян М.Г., 2001; Баранова Е.А. и соавт., 2014; Алиметов Б.Б., 2018].

Специфика двигательной деятельности спортсмена связана с наличием постоянных раздражителей сенсорной системы и опорно-двигательного аппарата. В циклических видах спорта атлеты подвергаются регулярному влиянию угловых ускорений и ускорений Кориолиса, вследствие этого развивается определенный двигательный стереотип, устойчивый только к этим нагрузкам [Волков И.П., 2002]. Кумуляция данных ускорений может вызвать изменения в сенсомоторной координации и дисфункцию вегетативной нервной системы [Peterka R.J., 2002]. В ациклических видах спорта сложно-координационные движения, характеризующиеся переменной мощностью работы, модификациями строения и направлениями двигательных актов [Закирова М.Р. и соавт., 2015], могут приводить к развитию физического и сенсорного утомления, что, в свою очередь, негативно отражается на поддержании вертикальной позы [Назаренко А.С. и соавт., 2014; Капилевич Л.В. и соавт., 2014]. Следовательно, эффекты от мышечных и сенсорных нагрузок суммируются. Участие вегетативных структур формирует специфические изменения механизмов поддержания вертикальной позы и сердечно-сосудистой системы [Гурфинкель В.С. и соавт., 1996; Horak F.B. et al., 2016; Ivanenko Y., et al., 2018]. Изменение вертикальной позы в пространстве сопровождается сдвигами кровообращения, связанными с перераспределением гиростатических давлений, регулированием циркуляции крови по сосудам, уровнем артериального давления и сердечным ритмом [Грибанов А.В. и соавт., 2013; Гарганеева Н.П. и соавт., 2017]. Систематические спортивные нагрузки связаны с физиологическими структурными и электрическими изменениями в сердце [Corrado D. et al., 2009, Shibkova D.Z. et al., 2018], которые могут проявляться на электрокардиограмме (ЭКГ) в виде изменений ритма и проводимости. Значительный рост функциональных изменений ритма и проводимости сердца у спортсменов является актуальной проблемой физиологии спорта [Corrado D. et al., 2010]. Некоторые исследователи утверждают, что аритмии – это физиологические особенности сердца спортсменов [Uberoi A. et al., 2011; Marek J. et al., 2011], другие расценивают их как предпатологические изменения сердечной мышцы [Williams E.S. et al., 2012; Drezner J.A. et al., 2013]. При этом не вызывает сомнений влияние вегетативной нервной системы на развитие данных изменений. Изменение состояния позных мышц посредством моторно-висцеральных рефлекторных взаимосвязей может являться одной из причин возникновения дисфункции вегетативных структур [Вейн А.М., 2003].

Влияние различных измененных состояний сердечно-сосудистой системы при которых спортсмены продолжают тренироваться и выступать на соревнованиях, остается мало изученным. В настоящее время для прогнозирования поведения сердечно-сосудистой системы проводят нагрузочные пробы, суточное мониторирование, диагностику в условиях реального тренировочного процесса. Однако вышеуказанные методы диагностики фиксируют лишь факт изменений, например, на электрокардиограмме. Поэтому идет непрерывный поиск наиболее информативных параметров, методов и средств диагностики, вариантов наиболее правильной оценки результатов исследования, позволяющих прогнозировать изменения сердечно-сосудистой системы.

Степень разработанности темы исследования. В научной литературе большое внимание уделяется проблемам опорно-двигательного аппарата [Гурфинкель В.С. и соавт., 1996; Horak F.B. et al., 2016; Ivanenko Y., et al., 2018] и сердечно-сосудистой системы спортсменов [Шаройко М.В. и соавт., 2017; Михалюк Е.Л., 2018; Павлов В.И. и соавт., 2019; Мнацаканян А.Е. и соавт., 2019]. В ряде исследований установлена значительная корреляционная связь между механизмами поддержания вертикальной позы и функциональным состоянием организма, в частности сердечно-сосудистой системы [Арутюнов С.Д. и соавт., 2009]. При этом исследований, посвященных связям показателей поддержания вертикальной позы с изменениями ритма и проводимости сердца у спортсменов недостаточно [Мохов Д.Е., 2009; Мавлиев Ф.А., 2015]. Все выше сказанное свидетельствует о научной актуальности всесторонней оценки состояния сердечно-сосудистой и опорно-двигательной систем организма спортсменов, специализирующихся в различных видах спорта в целях сохранения здоровья, повышения спортивного мастерства и достижения более высоких результатов.

Цель исследования – выявить изменения ритма и проводимости сердца у спортсменов циклических и ациклических видов спорта в зависимости от механизмов поддержания вертикальной позы.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие **задачи:**

1. Определить структуру и частоту функциональных изменений на ЭКГ у спортсменов циклических и ациклических видов спорта.
2. Провести анализ данных стабилометрического исследования спортсменов циклических и ациклических видов спорта для выявления особенностей поддержания вертикальной позы.
3. Установить взаимосвязи между наличием ЭКГ изменений и параметрами стабилометрии у спортсменов в зависимости от их спортивной специализации.
4. Построить высокоточную модель прогнозирования возникновения изменений ритма и проводимости сердца у спортсменов посредством стабилометрических переменных.

Научная новизна. Исходя из проведенного комплексного физиолого-биомеханического исследования, впервые определены изменения ритма и проводимости сердца у спортсменов циклических и ациклических видов спорта в зависимости от механизмов поддержания вертикальной позы:

– выявлены изменения ритма и проводимости сердца, произведено их распределение по частоте в исследуемых видах спорта;

– доказано, что обнаруженные у спортсменов изменения на ЭКГ связаны с преобладанием парасимпатического или симпатического отдела нервной системы;

– впервые выявлено, что для поддержания вертикальной позы спортсменам циклических видов спорта требуется больше мышечных усилий, чем представителям ациклических;

– впервые проведен сравнительный анализ стабилометрических параметров спортсменов в зависимости от ритма и проводимости сердца;

– впервые показано, что деление спортсменов с учетом вида спорта позволило выявить специфические взаимосвязи между наличием ЭКГ изменений с параметрами стабилометрии;

– впервые описана высокоточная модель прогнозирования возникновения изменений ритма и проводимости сердца у спортсменов.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные результаты исследования ритма и проводимости сердца, поддержания вертикальной позы спортсменов циклических и ациклических видов спорта дополняют разделы физиологии сердечно-сосудистой системы и биомеханики. Полученная модель прогнозирования ритма и проводимости сердца у спортсменов может быть использована в учебно-тренировочном процессе, спортивной медицине и физиологии для профилактики и ранней диагностики изменений электрокардиограммы на различных этапах спортивной подготовки.

Результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, внедрены в учебный процесс и научную работу подразделений ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет», практику Центров Олимпийской подготовки и спортивных школ по плаванию, легкой атлетике, лыжным гонкам, конькобежному спорту, дзюдо, тхэквондо.

Методология и методы исследования. Настоящее диссертационное исследование основано на следующих научных концепциях: деятельность и физиологическая адаптация сердца спортсмена (И.П. Павлов, S. Henschen, K. Schieffer, W. Einthoven, Г.Ф. Ланг, В.Ф. Зеленин, М.С. Кушаковский, Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова, А.Г. Дембо, З.Б. Белоцерковский, Н.Д. Граевская, С.П. Летунов, В.Л. Карпман, Р.Е. Мотылянская, Л.А. Бутченко, Э.В Земцовский, Р.С. Суздальницкий, Е.В. Линде, Е.А. Гаврилова, А.В. Смоленский, Р.А. Абзалов, D. Corrado, A. Pelliccia, B.J. Maron, R. Fagard); вегетативная нервная система (J.N. Langley, Л.А. Орбели, А.М. Вейн, А.Д. Ноздрачев); функционирование системы поддержания вертикальной позы (C.S. Sherrington, Н.А. Бернштейн, П.К. Анохин, Н.Н. Лозанов, В.С. Гурфинкель, P.M. Gagey, B. Weber, L.M. Nashner, F.B. Horak). Для более полной характеристики функционального состояния организма спортсменов был использован следующий комплекс методик: электрокардиографическое исследование (стресс-система Schiller CARDIOVIT AT–104 PC Ergo-Spiro), постурологическое исследование («МБН Стабило»), методы математической статистики.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. К выявленным изменениям ритма и проводимости сердца у спортсменов относятся: неполная блокада правой ножки пучка Гиса, экстрасистолия, синдром ранней реполяризации желудочков, синоатриальная блокада I степени, миграция водителя ритма.

2. В результате формирования специализированного двигательного стереотипа и развития левосторонней адаптации к угловым ускорениям спортсменам циклических видов спорта требуется большее напряжение мышечных групп для поддержания вертикальной позы, чем спортсменам ациклических видов спорта.

3. У спортсменов с изменениями ритма и проводимости сердца поддержание вертикальной позы сопровождается изменением шейных тонических рефлексов, перенапряжением позных мышц, дискоординацией мышечных групп, что приводит к нарушению иннервации мышц из-за висцеро-моторных и моторно-висцеральных рефлексов, связанных с сердцем.

4. Использование стабилометрических параметров позволило создать высокоточную модель прогнозирования возникновения изменений ритма и проводимости сердца у спортсменов в виде ключевых и нормативных параметров по каждому виду спорта при помощи алгоритма машинного обучения Random Forest. Прогнозирование изменений ритма и проводимости у лыжников-гонщиков показало низкую точность модели.

Степень достоверности результатов исследования. Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается корректным формированием групп обследования с учетом соответствия критериям включения (возраст, спортивная квалификация, специализация), репрезентативной выборкой (n=266), применением адекватных методов и современного сертифицированного оборудования с компьютерным программным обеспечением, использованием корректных методов статистической обработки.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований были представлены на Международной научно-практической конференции «Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии адаптации к разным по величине физическим нагрузкам» (Казань, 2012); III Всероссийской научно-практической конференции «Перспективные направления в области физической культуры, спорта и туризма» (Нижневартовск, 2013); II Всероссийской научно-практической конференции «Здоровая образовательная среда – здоровое поколение» (Тюмень, 2013); 66-й научной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и сотрудников. Секции социально-гуманитарных наук «Наука ЮУрГУ» (Челябинск, 2014); 7-й научной конференции аспирантов и докторантов. Естественные науки «Научный поиск» (Челябинск, 2015); VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Актуальные проблемы туризма, спорта и бизнеса» (Сочи, 2017); IV Всероссийской научно-практической конференции «Физическая реабилитация в спорте, медицине и адаптивной физической культуре» (Санкт-Петербург, 2018); международной конференции «6th ICPESM

(Великобритания, 2018); международной конференции «Proceedings of the 4th ICISTIS 2019» (Париж, Челябинск, 2019); международном научном конгрессе «Олимпийский спорт и спорт для всех» (Казань, 2020).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертационное исследование соответствует паспорту специальности 03.03.01 – Физиология (биологические науки) по следующим областям: исследование закономерностей функционирования основных систем организма (сенсорной, двигательной, крови, кровообращения) (п. 3); исследование механизмов сенсорного восприятия и организации движений (п. 4).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 22 работы, в т.ч. 9 статей в журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для опубликования основных результатов диссертаций (из них 6 статей в журналах, включенных в международные базы научного цитирования Web of Science и Scopus), 1 монография, 12 публикаций в сборниках российских и международных конференций.

Связь темы диссертации с научными программами и договорными исследованиями. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом НИР в рамках комплексной темы исследований Института спорта, туризма и сервиса ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» на 2015–2018 гг., в рамках программы государственной поддержки ведущих университетов Российской Федерации в целях повышения их конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров (проект 5-100) и государственного задания Министерства образования и науки РФ: FENU-2020-0022 (№2020072ГЗ).

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 145 страницах и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка литературы, включающего 345 источников, и 6 приложений. Диссертационная работа иллюстрирована 54 рисунками (из них 21 рисунок в приложениях) и 11 таблицами (в том числе 6 таблиц в приложениях).

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ, РИТМА И ПРОВОДИМОСТИ СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ

В первой главе представлен обзор литературы, посвященный понятию вертикальной позы и механизмам ее поддержания. Раскрыты современные представления о стабилометрии как методе оценки поддержания вертикальной позы у спортсменов и электрокардиографии как методе диагностики ритма и проводимости сердца у спортсменов.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось в период с 2012 по 2017 гг. на базе 2-х структурных подразделений Института спорта, туризма и сервиса Южно-Уральского государственного университета: кафедры «Теория и методика физической культуры и спорта» и научно-исследовательского центра спортивной науки.

Обследовали 266 спортсменов мужского пола 16-18 лет, имеющих спортивную квалификацию I взрослый разряд (n=106) и КМС (n=160), стаж занятий 6-10 лет, представителей циклических и ациклических видов спорта (легкая атлетика, плавание, конькобежный, лыжные гонки, дзюдо, тхэквондо) в восстановительном периоде подготовке. Все спортсмены дали письменное информированное согласие на участие в обследовании и имели допуск врача к тренировкам, систематически проходили медицинский осмотр в областном врачебно-физкультурном диспансере (г. Челябинск).

На первом этапе (2011–2012 гг.) был сделан обзор литературных источников для определения состояния проблемы поддержания вертикальной позы и электрокардиографических изменений. На втором этапе (2012–2017 гг.) был проведен эксперимент, состоящий из стабилометрического и электрокардиографического исследования. На третьем этапе (2017–2018 гг.) проанализировали результаты диссертационной работы, обработали полученные данные и сформулировали выводы.

«Дизайн исследования» представлен на рисунке 1.

О.С. – ГО – основная стойка глаза открыты; ПГВл – поворот головы влево; ПГВп – поворот головы вправо; О.С. – ГЗ – основная стойка глаза закрыты; ПГВлГЗ – поворот головы влево глаза закрыты; ПГВпГЗ – поворот головы вправо глаза закрыты

Рисунок 1 – Дизайн диссертационного исследования

Методы:

1. Регистрировалась исходная ЭКГ, непрерывная запись ЭКГ при выполнении нагрузки – велоэргометрия (тест PWC_{170}, протокол Брюса 50/25),

ЭКГ восстановительного периода на приборе «SCHILLER AT-104» в 12-и стандартных отведениях [Corrado D. et al., 2010; Drezner J.A. et al., 2012].

2. Стабилометрия проводилась на стабилометрической системе «СТАБИЛО – МБН» в европейской стойке, состояла из 6 проб по 30 с каждая (голова прямо, влево, вправо с открытыми и закрытыми глазами) [Scoppa F. et al., 2013; Steinberg N., 2016].

3. Обработка данных проводилась с использованием программы «Statistica V.10.0.» и языка программирования с открытым исходным кодом «R». Разделение выборки проводилось с помощью статистической функции распределения результатов наблюдений. Исследуемые выборки не подчинялись закону нормального распределения, поэтому для проверки статистической значимости полученных результатов использовались непараметрические статистические критерии по Манну-Уитни (для попарно несвязанных выборок). Для поиска связи стабилометрических показателей с ЭКГ параметрами был использован алгоритм машинного обучения Random Forest [Dalgaard P., 2002; Kabacoff R.I., 2015].

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Анализ показателей электрокардиограмм у спортсменов

Анализ ЭКГ у 266 спортсменов показал, что у 50,38 % (n=134) имеются изменения ритма и проводимости: неполная блокада правой ножки пучка Гиса (НБПНПГ), экстрасистолия, синдром ранней реполяризации желудочков (СРР), синоатриальная (СА) блокада I степени и миграция водителя ритма. Спортсмены (бегуны, пловцы, конькобежцы, лыжники-гонщики, единоборцы) были поделены на 2 подгруппы: 1 – без изменений на ЭКГ (n=132: КМС – 68, I разряд – 64); 0 – с изменениями ритма и проводимости (n=134: КМС – 92, I разряд – 42). Далее, исходя из выявленных изменений ритма и проводимости сердца, произведено их распределение по частоте (рисунок 2).

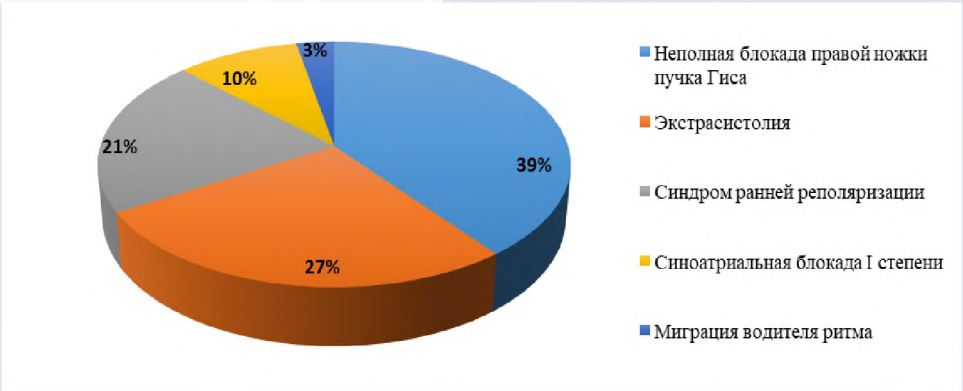


Рисунок 2 – Распределение выявленных изменений ритма и проводимости сердца у спортсменов (%)

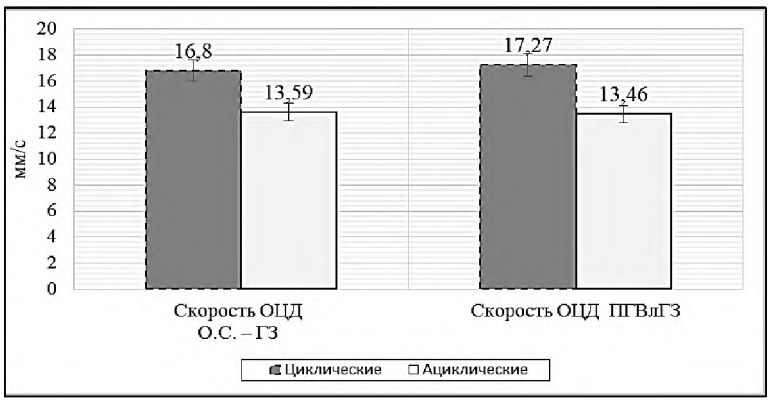
Исходя из рисунка 2, видно, что НБПНПГ (постоянная) была выявлена у 39,55 % спортсменов: у бегунов – 30,19 %, пловцов – 30,19 %, лыжников-гонщиков – 22,64 %, единоборцев – 9,43 %, конькобежцев – 7,55 %. Экстрасистолия (наджелудочковая) была выявлена у 26,85 % спортсменов (во время велоэргометрической пробы у 33 спортсменов и у 3-х – во время

восстановления). Наибольший процент экстрасистолии был выявлен у пловцов и единоборцев – 27,78 %, затем следовали лыжники-гонщики – 22,22 %, бегуны – 19,44 % и конькобежцы – 2,78 %. Синдром ранней реполяризации желудочков был выявлен у 20,89 % спортсменов. Наибольший процент СРР был выявлен у бегунов – 67,86 %, затем следовали конькобежцы – 17,86 %; единоборцы – 10,71 % и лыжники-гонщики – 3,57 %. У пловцов данного феномена отмечено не было. СА блокада I степени была выявлена у 9,69 % спортсменов (во время велоэргометрической пробы у 10 спортсменов и у 3-х – во время восстановления). Наибольший процент СА блокады I степени был зафиксирован у бегунов – 38,46 %, лыжников-гонщиков – 23,09 %, пловцов – 23,09 %, затем следовали единоборцы – 15,38 %. Миграция водителя ритма наблюдалась у 2,99 % спортсменов во время выполнения нагрузочной пробы и исчезала сразу после нагрузки. Наибольший процент миграции водителя ритма был выявлен у единоборцев – 50,00 %, бегунов – 25,00 % и пловцов – 25,00 %. Признаки, по которым выявляли изменения ритма и проводимости сердца на ЭКГ представлены в Приложении А диссертации.

Выявленные у спортсменов НБПНПГ, СРР, СА блокада I степени, а также миграция водителя ритма связаны, скорее всего, с повышенным тонусом блуждающего нерва, следовательно, преобладает парасимпатический отдел нервной системы. Экстрасистолия, напротив, может быть связана с повышенным тонусом симпатического отдела вегетативной нервной системы [Фогельсон Л.И., 1957; Pelliccia A. et al., 2007]. Синусовая брадикардия (<60 уд/мин), выявленная в процессе обследования спортсменов, рассматривалась нами как вариант нормы. Изменения ритма и проводимости сердца, зарегистрированные при нагрузочной пробе, носили единичный характер. Данные изменения не сопровождались патологической симптоматикой в анамнезе (кратковременной утратой сознания, эпизодами синкопальных состояний в анамнезе, эпизодами слабости, головокружениями) [Епишев В.В. и соавт., 2019]. При проведении нагрузочных проб изменения ритма и проводимости на ЭКГ исчезали. Таким образом, изменения сердечного ритма и проводимости у представителей различных видов спорта могут быть отнесены к функциональным вариантам спортивной нормы. Данные изменения не являются показанием к любым ограничениям в тренировочном процессе, т.к. имеют доброкачественный характер, а также отсутствуют факторы перехода к жизнеугрожающим состояниям [Епишев В.В. и соавт., 2019].

3.2 Результаты сравнительного анализа стабилометрического исследования спортсменов

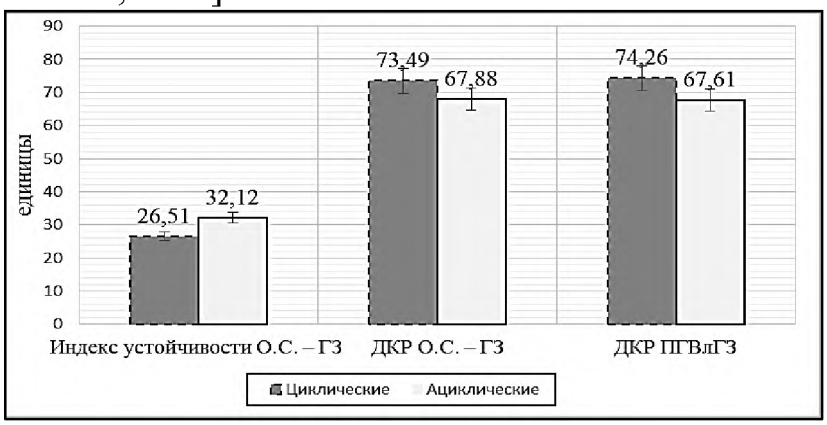
Для выявления особенностей поддержания вертикальной позы был проведен анализ данных стабилометрического исследования с учетов принадлежности спортсменов к циклическим и ациклическим видам спорта. В группу циклических видов спорта были отнесены бегуны, пловцы, конькобежцы и лыжники-гонщики (n=222), ациклических – дзюдо, тхэквондо (n=44).



ОЦД – общий центр давления; О.С. – ГЗ – основная стойка глаза закрыты; ПГВлГЗ – поворот головы влево глаза закрыты

Рисунок 3 – Сравнительные статистически значимые параметры скорости общего центра давления спортсменов циклических и ациклических видов спорта ($p<0,05$)

Скорость ОЦД у представителей циклических видов спорта на 23,62 % и 28,31 % превышала показатели спортсменов ациклических видов спорта (рисунок 3). Следовательно, у спортсменов циклических видов спорта менее стабильная регуляция поддержания вертикальной позы [Малахов М.В. и соавт., 2012; Грибанов А.В. и соавт., 2013].



О.С. – ГЗ – основная стойка глаза закрыты; ПГВлГЗ – поворот головы влево глаза закрыты

Рисунок 4 – Сравнительные статистически значимые параметры индекса устойчивости, динамического компонента равновесия спортсменов циклических и ациклических видов спорта ($p<0,05$)

У спортсменов циклических видов спорта выявлены меньшие значения индекса устойчивости – 17,47 % и 20,53 %. Т.к. скорость ОЦД и индекс устойчивости (ИУ) взаимосвязаны, то снижение ИУ у спортсменов циклических видов спорта обусловлено увеличением скорости ОЦД. У представителей циклических видов спорта ДКР был выше на 8,26 % и 9,84 % (рисунок 4). Возможно, данные различия обусловлены спецификой тренировочных и соревновательных нагрузок в циклических видах спорта, а именно формированием специализированного двигательного стереотипа и развитием преимущественно левосторонней адаптации к угловым ускорениям.

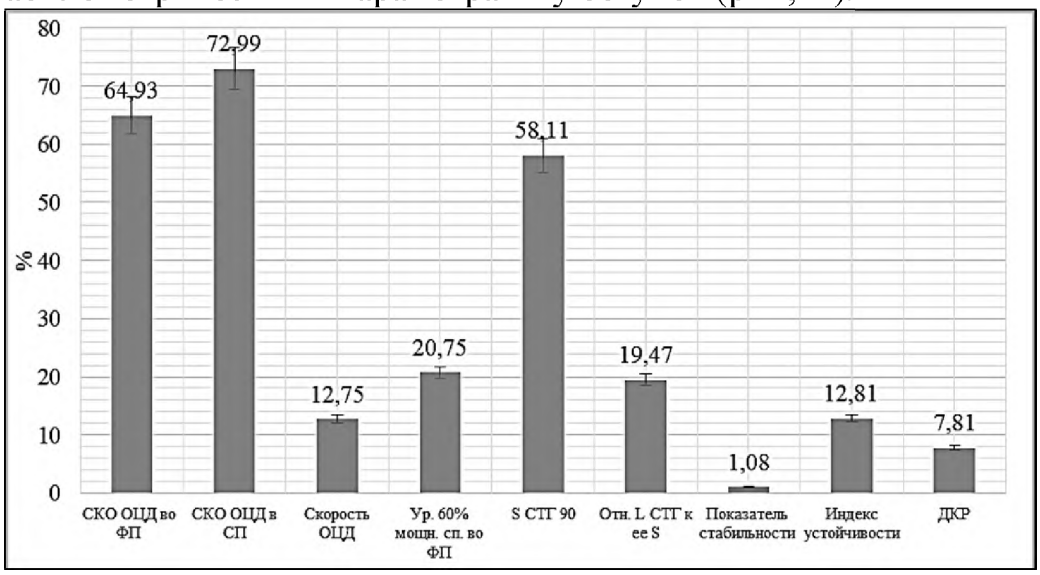
3.3 Сравнение стабилометрических параметров спортсменов в зависимости от ритма и проводимости сердца

Исходя из деления спортсменов на две группы был проведен сравнительный анализ данных стабилометрии методами вариационной статистики (Приложение Б). Сравнительный анализ показал отсутствие статистически значимых различий, что в первую очередь, определяется высокой вариативностью максимальных и минимальных значений выборки. Следовательно, несмотря на наличие или отсутствие изменений ритма и проводимости сердца, направленность тренировочных нагрузок имеет определяющее значение при анализе стабилометрии у спортсменов 16-18 лет.

3.4 Стабилометрические параметры спортсменов с функциональными изменениями ритма и проводимости сердца

Деление спортсменов с учетом вида спорта (легкая атлетика, плавание, конькобежный спорт, лыжные гонки, единоборства) позволило выявить специфические взаимосвязи между ЭКГ изменениями и параметрами стабилометрии (рисунок 5-10).

Легкая атлетика. На рисунке 5 представлена относительная разница (%) между стабилометрическими параметрами у бегунов ($p<0,05$).



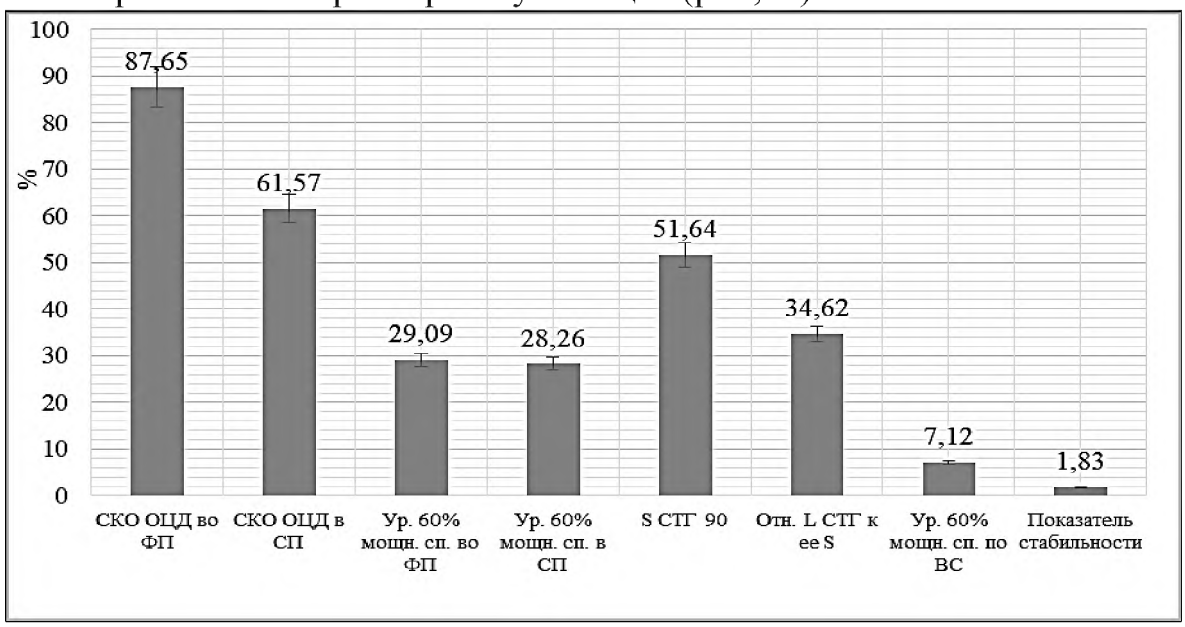
СКО ОЦД во ФП – среднеквадратическое отклонение общего центра давления во фронтальной плоскости; СКО ОЦД в СП – среднеквадратическое отклонение общего центра давления в сагиттальной плоскости; скорость ОЦД – скорость общего центра давления; Ур. 60% мощн. сп. во ФП – уровень 60% мощности спектра во фронтальной плоскости; S СТГ – площадь статокинезиограммы; Отн. L СТГ к ее S – отношение длины статокинезиограммы к ее площади; ДКР – динамический компонент равновесия

Рисунок 5 – Относительная разница (%) между стабилометрическими параметрами ($p<0,05$) в зависимости от ритма и проводимости сердца у спортсменов группы «легкая атлетика» ($n=96$)

У бегунов с изменениями ритма и проводимости сердца выявлены высокие значения СКО ОЦД во фронтальной плоскости при ПГВпГЗ (> на 64,93 %) и сагиттальной плоскости при О.С. – ГО (> на 72,99). Также установлены высокие

значения в параметрах скорости ОЦД при ПГВп (> на 12,75 %), площади статокинезиограммы в О.С. – ГЗ (> на 58,11 %), ПГВлГЗ (> на 34,23 %) и динамическом компоненте равновесия при ПГВп (> на 7,81 %). Кроме того, установлены меньшие значения в уровне 60 % мощности спектра во фронтальной плоскости в О.С. – ГЗ (< на 20,75 %), отношении длины статокинезиограммы к ее площади в О.С. – ГО (< на 19,47 %), в показателе стабильности (< на 1,08 %) и индексе устойчивости при О.С. – ГЗ (< на 12,81 %). Учитывая большое количество различий в стабилометрических параметрах, можно утверждать, что, помимо вышеописанных изменений, наблюдается пониженная чувствительность сенсорных систем, обеспечивающих информацию о положении тела. Изменение чувствительности проприо- и механорецепторов стоп, голеностопного сустава, осевых мышц туловища приводит к позднему выявлению колебаний тела, относительной сложности в определении их локализации и скорости [Епишев В.В. и соавт., 2017]. Следовательно, бегунам с изменениями ритма и проводимости для поддержания вертикальной позы требуется больше мышечных усилий. Перенапряжение и дисфункция постуральных мышц приводят к нарушению венозного возврата из нижних конечностей, брюшной полости, изменению функции внешнего дыхания, нарушается иннервация мышц, рефлекторно связанных с сердцем [Табаков А.И. и соавт., 2016].

Плавание. На рисунке 6 представлена относительная разница (%) между стабилометрическими параметрами у пловцов (p<0,05).



СКО ОЦД во ФП – среднеквадратическое отклонение общего центра давления во фронтальной плоскости; СКО ОЦД в СП – среднеквадратическое отклонение общего центра давления в сагиттальной плоскости; Ур. 60% мощн. сп. во ФП – уровень 60% мощности спектра во фронтальной плоскости; Ур. 60% мощн. сп. в СП – уровень 60% мощности спектра в сагиттальной плоскости; S СТГ – площадь статокинезиограммы; Отн. L СТГ к ее S – отношение длины статокинезиограммы к ее площади; Ур. 60% мощн. сп. по ВС – уровень 60% мощности спектра по вертикальной составляющей

Рисунок 6 – Относительная разница (%) между стабилометрическими параметрами (p<0,05) в зависимости от ритма и проводимости сердца у спортсменов группы «плавание» (n=60)

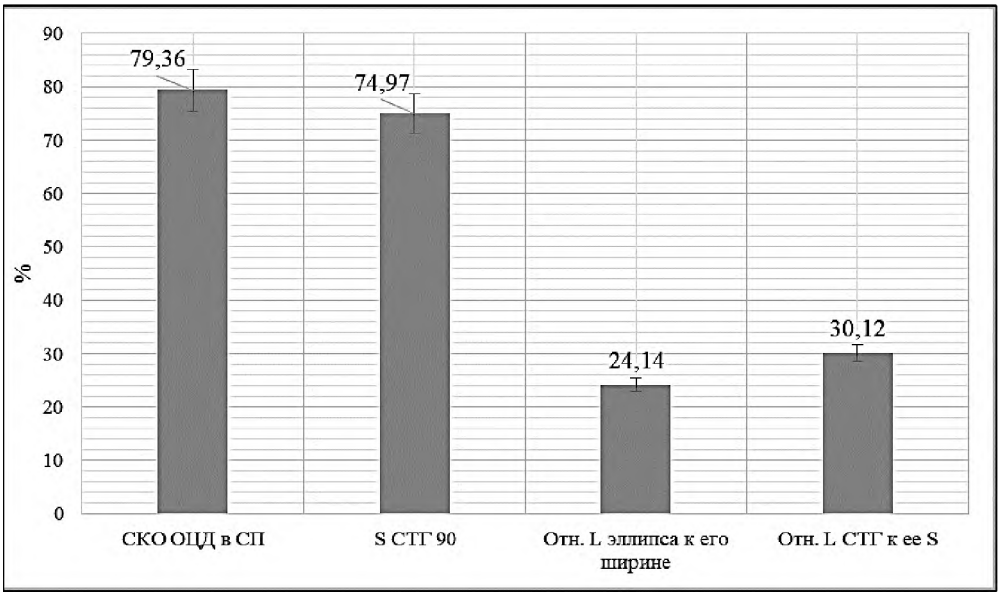
В отличие от представителей других видов спорта в группе с изменениями ритма и проводимости зафиксирован высокий уровень колебаний ОЦД во фронтальной плоскости по всем пробам ($p<0,05$), особенно при ПГВпГЗ (> на 87,65 %). Ведущим фактором, помимо анатомо-физиологических нарушений мышц голени, могут являться изменения в шейном отделе позвоночника, нагрузка на который значительно выше, чем в других видах спорта.

Известно, что смещение головы вперед на каждый сантиметр, приводит к увеличению нагрузки на шейный отдел позвоночника в геометрической прогрессии. В свою очередь, изменения в шейном сплетении приводят к нарушению кровоснабжения мозга, что влияет на вестибулярную функцию поддержания баланса, а также приводит к изменениям сердечного сплетения, т.к. нерв переднего средостения участвует в формировании поверхностного сердечно-аортального сплетения, снабжая своими волокнами сердечную мышцу.

У пловцов с изменениями ритма и проводимости сердца также установлены высокие значения и в других параметрах стабилограммы: СКО ОЦД в сагиттальной плоскости О.С. – ГО (> на 61,57 %), уровень 60 % мощности спектра в сагиттальной плоскости в О.С. – ГЗ (> на 28,26 %), площадь статокинезиограммы при ПГВпГЗ (> на 51,64 %). Кроме того, установлены меньшие значения в параметрах уровня 60 % мощности спектра во фронтальной плоскости в О.С. – ГЗ (< на 29,09 %), отношения длины статокинезиограммы к ее площади О.С. – ГО (< на 34,62 %), уровня 60 % мощности спектра по вертикальной составляющей при ПГВп (< на 7,12 %) и стабильности в О.С. – ГО (< на 1,83).

Следовательно, высокий уровень колебаний ОЦД, площади статокинезиограммы, различия в спектрах колебаний, сниженный показатель стабильности в группе пловцов с изменениями ритма и проводимости сердца свидетельствуют о компенсаторных перегрузках опорно-двигательного аппарата, что, вероятно, может являться одним из фактором развития изменений сердечной деятельности.

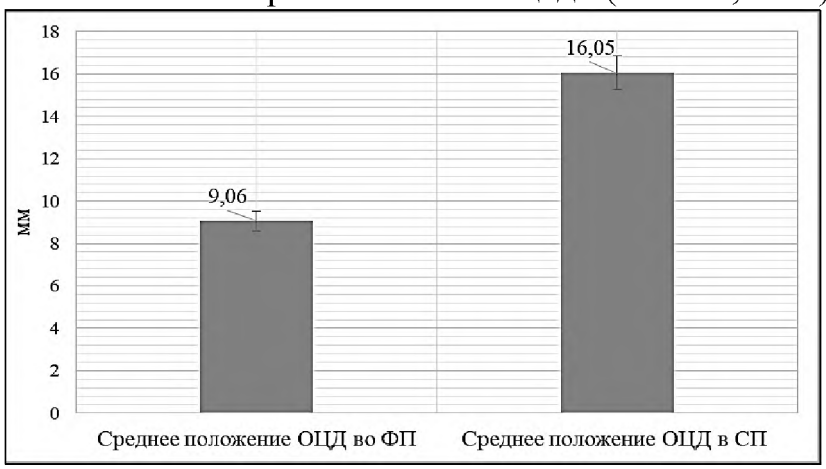
Конькобежный спорт. На рисунке 7 представлена относительная разница (%) между стабилометрическими параметрами у конькобежцев ($p<0,05$).



СКО ОЦД в СП – среднеквадратическое отклонение общего центра давления в сагиттальной плоскости; S СТГ – площадь статокинезиограммы; Отн. L эллипса к его ширине – отношение длины эллипса к его ширине; Отн. L СТГ к ее S – отношение длины статокинезиограммы к ее площади

Рисунок 7 – Относительная разница (%) между стабилометрическими параметрами ($p<0,05$) в зависимости от ритма и проводимости сердца у спортсменов группы «конькобежный спорт» (n=20)

В группе с изменениями ритма и проводимости сердца зафиксированы высокие значения в пробе О.С. – ГО при СКО ОЦД в сагиттальной плоскости (> на 79,36 %), площади статокинезиограммы (> на 74,97 %). Кроме того, выявлены меньшие величины в параметрах отношения длины эллипса к его ширине (< на 24,14 %) и длины статокинезиограммы к ее площади (< на 30,12 %).



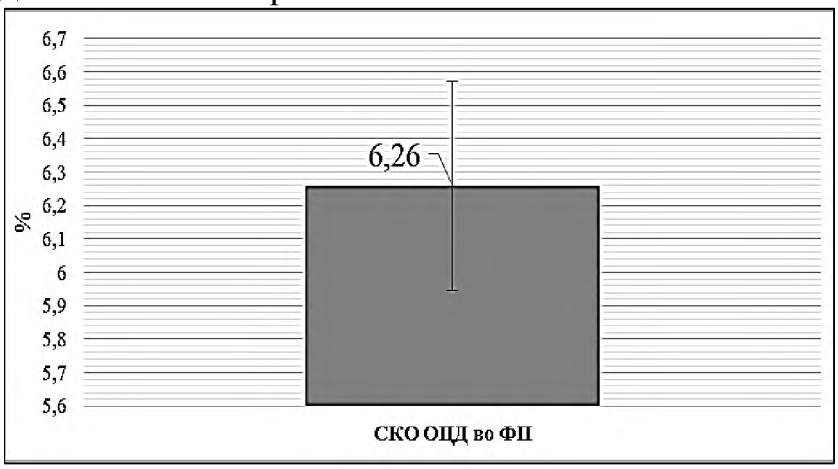
ОЦД во ФП – общий центр давления во фронтальной плоскости; ОЦД в СП – общий центр давления в сагиттальной плоскости

Рисунок 8 – Разница (мм) между стабилометрическими параметрами ($p<0,05$) в зависимости от ритма и проводимости сердца у спортсменов группы «конькобежный спорт» (n=20)

В параметрах среднего положения ОЦД во фронтальной (ПГВпГЗ) и сагиттальной плоскостях (ПГВпГО) разница составила 9,04 и 16,05 мм (рисунок 8). Следовательно, у конькобежцев с изменениями ритма и проводимости наблюдается смещение ОЦД кзади и вправо, что может свидетельствовать о слабости или дискоординации локальной мышечной группы – мышц голени. Компенсаторное увеличение площади опоры, предположительно происходящее, за счет изменений в проприорецепции, приводит к повышенной нагрузке на голеностоп. Механическое сдавление сосудов нижних конечностей и нарушение венозного возврата может повлиять на работу сердца и вызвать изменение ритма и проводимости.

Лыжные гонки. Тренировочный процесс подготовки лыжников-гонщиков обладает высокой вариативностью двигательных действий (бег, лыжероллеры, велосипед, плавание, спортивные игры, классический и коньковый лыжный ход), климатических условий, разнообразием рельефа трасс [Эрлих В.В. и соавт., 2014].

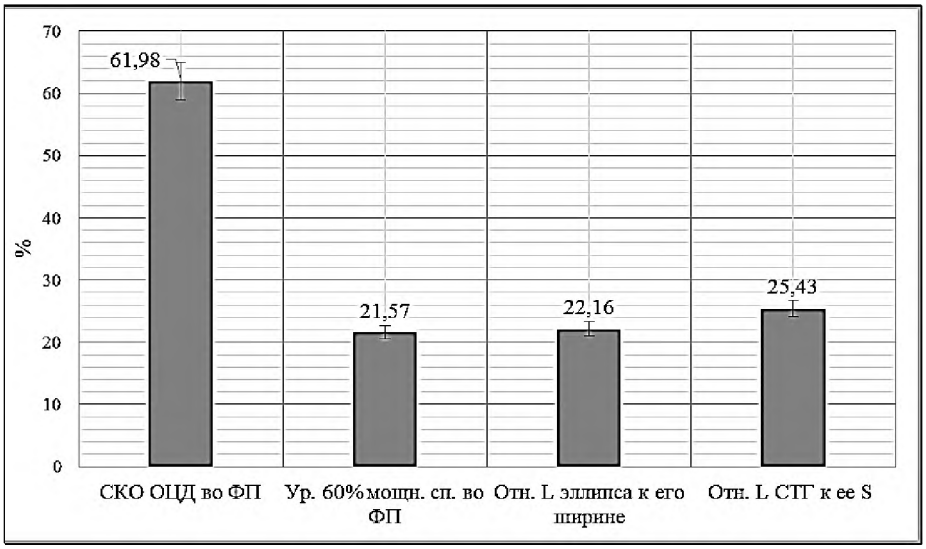
Сравнение групп лыжников-гонщиков выявило статистически значимые различия ($p<0,05$) только при СКО ОЦД во фронтальной плоскости (О.С. – ГО). Данный параметр в группе с изменениями ритма и проводимости имел высокое значение (> на 6,26 %) (рисунок 9). Вероятно, именно специфика тренировочного процесса позволяет формировать высокий уровень адаптационных резервов функциональных систем, в том числе и статокинетической, что не позволяет оценивать наличие изменений ритма и проводимости сердца у лыжников-гонщиков методами стабилометрии.



СКО ОЦД во ФП – среднеквадратическое отклонение общего центра давления во фронтальной плоскости

Рисунок 9 – Относительная разница (%) между стабилометрическими параметрами ($p<0,05$) в зависимости от ритма и проводимости сердца у спортсменов группы «лыжные гонки» ($n=46$)

Единоборства. На рисунке 10 представлена относительная разница (%) между стабилометрическими параметрами у единоборцев ($p<0,05$).



СКО ОЦД во ФП – среднеквадратическое отклонение общего центра давления во фронтальной плоскости; Ур. 60% мощн. сп. во ФП – уровень 60% мощности спектра во фронтальной плоскости; Отн. L эллипса к его ширине – отношение длины эллипса к его ширине; Отн. LСТГ к ее S – отношение длины статокинезиограммы к ее площади

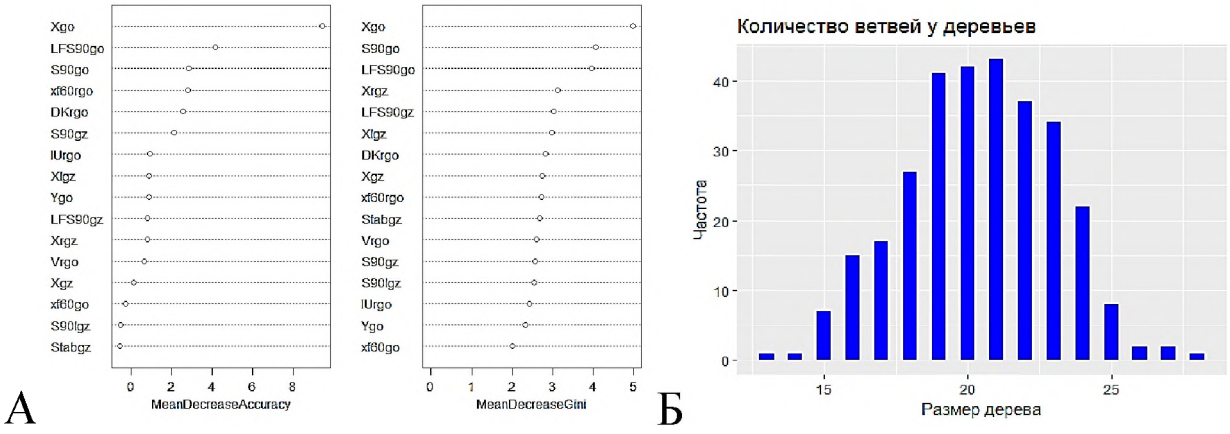
Рисунок 10 – Относительная разница (%) между стабилометрическими параметрами ($p<0,05$) в зависимости от ритма и проводимости сердца у спортсменов группы «единоборства» (n=44)

В группе с изменениями ритма и проводимости сердца зафиксированы высокие значения СКО ОЦД во фронтальной плоскости при ПГВпГЗ (> на 61,98 %). Выявлены меньшие величины в параметрах уровня 60 % мощности спектра во фронтальной плоскости (О.С. – ГО) (< на 21,57 %), отношения длины эллипса к его ширине при ПГВпГЗ (< на 22,16 %), длины статокинезиограммы к ее площади при ПГВлГЗ (< на 25,43 %). У единоборцев с изменениями ритма и проводимости сердца наблюдаются перегрузки в опорно-двигательном аппарате, приводящие к повышению энергозатрат, особенно в условиях ортоградного положения тела [Денискина Н.В., 1999]. Следовательно, дегенеративно-дистрофические изменения позвоночника, наличие висцеро-моторных и моторно-висцеральных взаимосвязей могут являться одним из факторов развития изменений ЭКГ у единоборцев.

4 ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ РИТМА И ПРОВОДИМОСТИ СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ

4.1 Использование алгоритма машинного обучения Random Forest для прогнозирования изменений ритма и проводимости сердца у спортсменов по данным стабилометрии

Легкая атлетика. На рисунке 11 представлены параметры стабилометрии бегунов с изменениями ритма и проводимости сердца в порядке значимости переменных.



MeanDecreaseAccuracy – средняя точность модели; MeanDecreaseGini – «важность» переменной

Рисунок – 11 А: Параметры стабилометрии бегунов с изменениями ритма и проводимости сердца в порядке значимости переменных, Б: Число ветвей у деревьев

Из рисунка 11 видно, что у бегунов установлено 16 значимых параметров стабилометрии. По критерию MDA, отражающему среднюю точность модели, с величинами больше 2,00 ед. были отнесены: Xgo, LFS90go, S90go, xf60rgo, DKrgo, S90gz. Точность построения прогнозной матрицы для лучшей модели на тестовых данных составила 75,00 %.

На рисунке 12 представлена модель прогнозирования изменений ритма и проводимости сердца у бегунов.

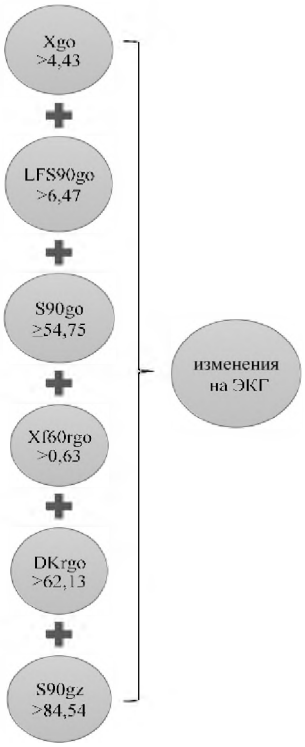
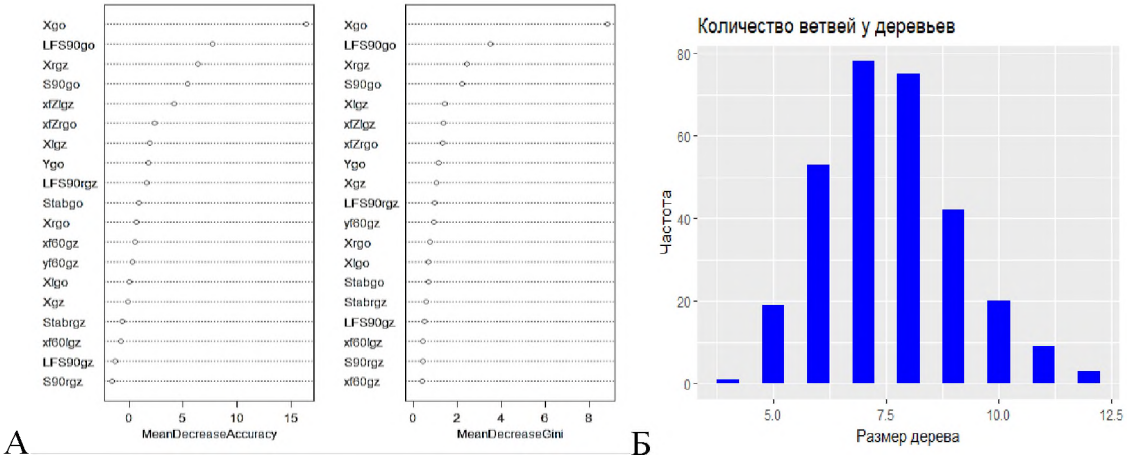


Рисунок 12 – Модель прогнозирования изменений ритма и проводимости сердца у бегунов

Плавание. На рисунке 13 представлены параметры стабилометрии пловцов с изменения ритма и проводимости сердца в порядке значимости переменных.



MeanDecreaseAccuracy – средняя точность модели; MeanDecreaseGini – «важность» переменной

Рисунок 13 – А: Параметры стабилометрии пловцов с изменениями ритма и проводимости сердца в порядке значимости переменных, Б: Число ветвей у деревьев

Из рисунка 13 видно, что значимыми параметрами стабилометрии в прогнозировании изменений ритма и проводимости сердца являются Xgo, LFS90go, Xrgz, S90go, xfZlgz, xfZrgo (MDA>2). Точность построения прогнозной матрицы для лучшей модели на тестовых данных составила 83,00 %.

На рисунке 14 представлена модель прогнозирования изменений ритма и проводимости сердца у пловцов.

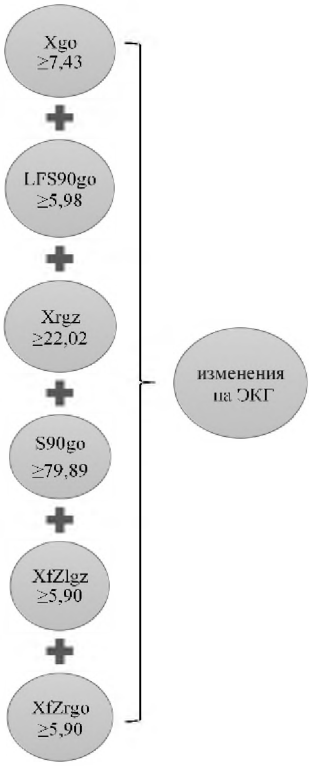
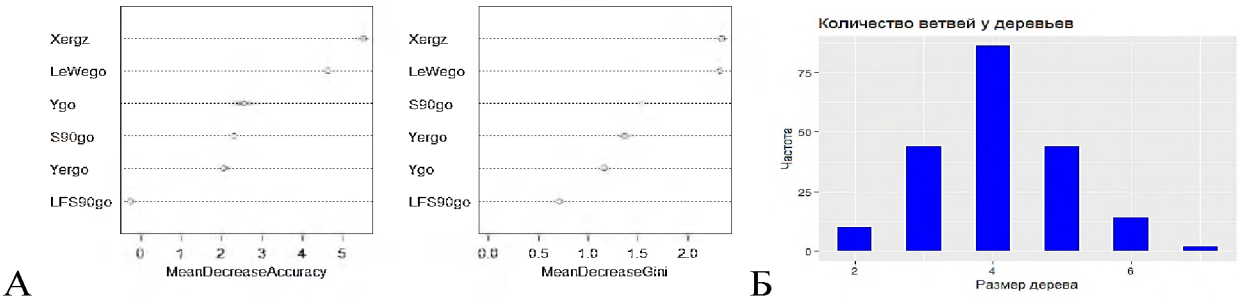


Рисунок 14 – Модель прогнозирования изменений ритма и проводимости сердца у пловцов

Конькобежный спорт. На рисунке 15 представлены параметры стабилометрии конькобежцев с изменения ритма и проводимости сердца в порядке значимости переменных.



А Б

MeanDecreaseAccuracy – средняя точность модели; MeanDecreaseGini – «важность» переменной

Рисунок 15 – А: Параметры стабилометрии конькобежцев с изменениями ритма и проводимости сердца в порядке значимости переменных, Б: Число ветвей у деревьев

На рисунка 15 видно, что значимыми параметрами стабилометрии в прогнозировании изменений ритма и проводимости сердца являются Xergz, LeWego, Ygo, S90go, Yergo (MDA>2). Точность построения прогнозной матрицы для лучшей модели на тестовых данных составила 85,00 %.

На рисунке 16 представлена модель прогнозирования изменений ритма и проводимости сердца у конькобежцев.

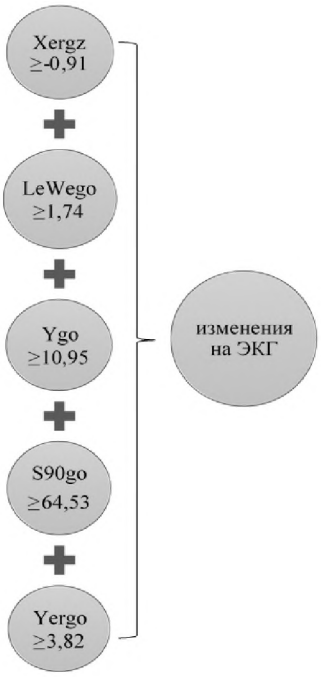
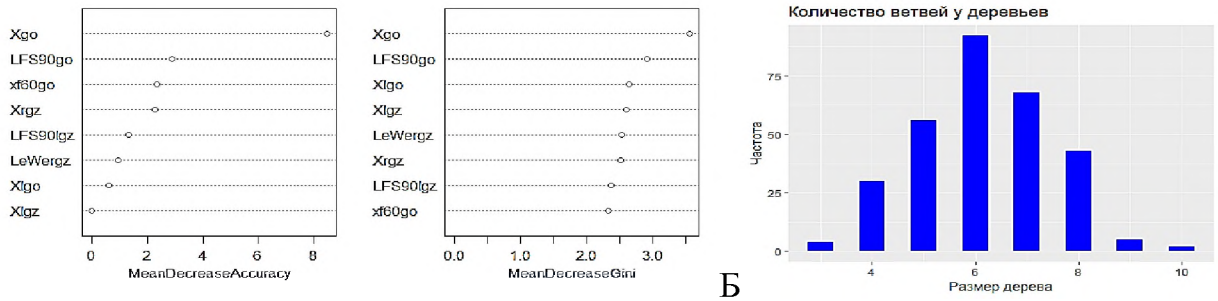


Рисунок 16 – Модель прогнозирования изменений ритма и проводимости сердца у конькобежцев

Лыжные гонки. Использование алгоритма Random Forest для прогнозирования изменений ритма и проводимости сердца у лыжников-гонщиков показало низкую точность модели (57,00 %) при отсутствии статистически значимых связей (p>0,05).

Единоборства. На рисунке 17 представлены параметры стабилометрии единоборцев с изменения ритма и проводимости сердца в порядке значимости переменных.



А Б

MeanDecreaseAccuracy – средняя точность модели; MeanDecreaseGini – «важность» переменной

Рисунок 17 – А: Параметры стабилометрии единоборцев с изменениями ритма и проводимости сердца в порядке значимости переменных, Б: Число ветвей у деревьев

Из рисунка 17 следует, что значимыми параметрами стабилометрии, которые отличают единоборцев по признаку наличия изменений на ЭКГ, являются: Xgo, LFS90go, xf60go, Xrgz (MDA>2). Точность построения прогнозной матрицы для лучшей модели на тестовых данных составила 71,00 %.

На рисунке 18 представлена модель прогнозирования изменений ритма и проводимости сердца у единоборцев.

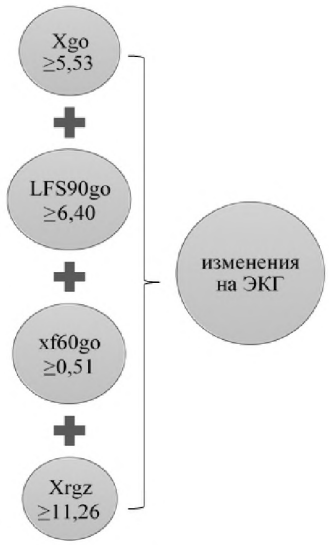


Рисунок 18 – Модель прогнозирования изменений ритма и проводимости сердца у единоборцев

Таким образом, благодаря использованию алгоритма машинного обучения Random Forest можно спрогнозировать изменения ритма и проводимости сердца у спортсменов посредством стабилометрических параметров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В нашем исследовании установлено, что поддержание вертикальной позы у спортсменов в сочетании с изменениями ритма и проводимости сердца зависят от направленности и специфики тренировочных нагрузок. В процессе длительной адаптации к физическим нагрузкам совершенствуется способность произвольного управления вертикальной позой. Поддержание вертикальной позы оказывает различное воздействие на системы организма, в том числе и на сердечно-сосудистую. Несмотря на то что, сердечно-сосудистая система не обеспечивает механического поддержания позы, тем не менее, ее роль в поддержании вертикальной позы очевидна. Учитывая результаты проведенного комплексного исследования испытуемых групп, можно сделать заключение о целесообразности использования полученных данных с применением математического моделирования в целях оптимизации физических нагрузок, прогнозирования повышения спортивных результатов, определения возможных рисков возникновения состояний перенапряжения и перетренированности, а также профилактики и ранней диагностики изменений ритма и проводимости сердца у спортсменов.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Частота изменений на ЭКГ у спортсменов циклических и ациклических видов спорта составляет 50,38 % и имеет следующую структуру: неполная блокада правой ножки пучка Гиса, экстрасистолия (наджелудочковая), синдром ранней реполяризации желудочков, синоатриальная блокада I степени, миграция водителя ритма.

2. Для поддержания вертикальной позы спортсменам циклических видов спорта требуется больше мышечных усилий, что проявляется более высокими значениями параметров стабилометрии при пробах с закрытыми глазами в основной стойке и с поворотом головы влево.

3. У обследуемых спортсменов выявлена специфическая для каждого вида спорта связь поддержания вертикальной позы с изменениями ритма и проводимости сердца. Наличие или отсутствие изменений на электрокардиограмме определяет различия в показателях стабилометрии.

4. Использование стабилометрических параметров позволяет с высокой точностью спрогнозировать возникновение изменений ритма и проводимости сердца у спортсменов. В зависимости от вида спорта существуют ключевые и нормативные параметры: легкая атлетика – шесть параметров (точность прогноза 75,00 %), плавание – шесть (точность прогноза 83,00 %), конькобежный спорт – пять (точность прогноза 85,00 %), единоборства – четыре (точность прогноза 71,00 %), лыжные гонки – ноль (отсутствие статистически значимых связей, позволяющих создать качественную модель при точности прогноза 57,00 %).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты

диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. **Хусаинова (Кораблева) Ю. Б.** Сравнение электрокардиографических показателей спортсменов ациклических видов спорта / Ю. Б. Хусаинова (Кораблева) // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. – 2012. – № 8 (267). – С. 28–30. – 0,25 а.л.

2. Исаев А. П. Современные данные стрессорной сердечной и сосудистой деятельности в функциональной и метаболической готовности юных спортсменов, развивающих выносливость / А. П. Исаев, **Ю. Б. Хусаинова (Кораблева)**, В. В. Эрлих, В. В. Епишев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. – 2013. – Т. 13, № 3. – С. 36–40. – 0,51 / 0,13 а.л.

3. Исаев А. П. Физиологические, биомеханические, молекулярно-клеточные и теоретико-методические особенности проектирования успешной спортивной деятельности в видах спорта, развивающих выносливость / А. П. Исаев, В. В. Эрлих, В. В. Епишев, **Ю. Б. Хусаинова (Кораблева)** // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 4. – С. 18–20. – 0,17 / 0,04 а.л.

Scopus: Isaev A. P. Physiological, biomechanical, cellular and molecular, theoretical and methodological features of planning of successful sports activity in endurance sports / A. P. Isaev, V. V. Ehrlich, V. V. Epishev, **J. B. Khusainova (Korableva)** // Teoriya i praktika fizicheskoy kultury. – 2015. – № 4. – P. 18–20.

4. Исаев А. П. Особенности подготовки спортивного резерва лыжников-гонщиков / А. П. Исаев, В. В. Эрлих, А. С. Бахарева, **Ю. Б. Кораблева**, Д. О. Малеев // Вестник Сургутского государственного университета. – 2017. – Вып. 4 (18). – С. 25–33. – 0,55 / 0,11 а.л.

5. Erlikh V. V. Effect of postural balance on changes in the electrocardiography parameters of wrestlers / V. V. Erlikh, **Yu. B. Korableva**, V. V. Epishev, O. Polyakova // Человек. Спорт. Медицина. – 2018. – № S. – С. 13–18. – DOI: 10.14529/hsm18s02. – 0,57 / 0,14 а.л.

Web of Science: Erlikh V. V. Effect of postural balance on changes in the electrocardiography parameters of wrestlers / V. V. Erlikh, **Yu. B. Korableva**, V. V. Epishev, O. Polyakova // Human. Sport. Medicine. – 2018. – № S. – P. 13–18. – DOI: 10.14529/hsm18s02.

6. Isaev A. Physical overexertion in a high-skilled female athlete: case report / A. Isaev, V. Epishev, T. Alfyorova, **Y. Korablova** // Minerva Ortopedica E Traumatologica. – 2018. – Vol. 69, № 3. – P. 102–109. – DOI: 10.23736 / S0394-3410.18.03869-9. – 0,46 / 0,12 а.л. (*Web of Science*).

7. **Кораблева Ю. Б.** Влияние постурального баланса на изменение ритма и проводимости сердца у пловцов / Ю. Б. Кораблева, В. В. Епишев, В. А. Бычковских, К. А. Марченко, А. С. Ушаков / Человек. Спорт. Медицина. –

2019. – Т. 19, № S2. – С. 37–44. – 0,52/0,13. – DOI: 10.14529/hsm19s205. – 0,66 / 0,13 а.л.

Web of Science: **Korableva Yu. B.** Effect of Postular Balance on Change in Heart Rhythm and Conductivity in Swimmers / Yu. B. Korableva, V. V. Epishev, V. A. Bychkovskikh, K. A. Marchenko, A. S. Ushakov // Human. Sport. Medicine. – 2019. – Vol. 19, № S2. – P. 37–44. – DOI: 10.14529/hsm19s205.

8. Епишев В. В. Нарушения ритма и проводимости сердца у юных спортсменов / В. В. Епишев, **Ю. Б. Кораблева**, А. А. Бакушин, О. Б. Ведерникова // Теория и практика физической культуры. – 2019. – № 1. – С. 32–34. – 0,22 / 0,05 а.л.

Scopus: Epishev V. V. Heart rate and cardiac conductivity disorders in junior athletes / V. V. Epishev, **Y. B. Korableva**, A. A. Bakushin, O. B. Vedernikova // Teoriya i praktika fizicheskoy kultury. – 2019. – Vol. 1, № 2019. – P. 32–34.

9. Малеев Д. О. Интегральная оценка резервов организма лыжников-гонщиков, концентрированно развивающих локально-региональную мышечную выносливость, статокинетическую и устойчивость к гипоксии / Д. О. Малеев, А. П. Исаев, Ю. А. Петрова, В. И. Заляпин, А. В. Шевцов, **Ю. Б. Кораблева** // Человек. Спорт. Медицина. – 2020. – Т. 20, № 1. – С. 43–51. – DOI: 10.14529/hsm200106. – 0,80 / 0,13 а.л.

Web of Science: Maleev D. O. Integral Assessment of Body Reserves in Ski Racers Developing Local Regional Muscle Endurance, Statokinetic and Hypoxia Resistance / D. O. Maleev, A. P. Isaev, Ju. A. Petrova, V. I. Zalyapin, A. V. Shevtsov, **Yu. B. Korableva** // Human. Sport. Medicine. – 2020. – Vol. 20, № 1. – P. 43–51. – DOI: 10.14529/hsm200106.

Монография:

10. Исаев А П. Фундаментальные и прикладные аспекты адаптоспособности, реактивности, резистентности и регуляции организма спортсменов в системе спортивной подготовки (питание, пищеварение, восстановление и энергообеспечение) : монография / А. П. Исаев, В. В. Эрлих, А. С. Аминов, А. В. Ненашева, Е. А. Черепов, В. В. Епишев, Н. В. Столярова, А. С. Бахарева, В. В. Корольков, С. А. Комельков, Д. Б. Никитюк, В. М. Позняковский, Н. Ю. Латков, Е. Ф. Сурина-Марышева, Л. В. Кривохижина, В. А. Молчанов, В. И. Заляпин, Ю. Н. Романов, А. П. Кузнецов, Л. Н. Смелышева, С. И. Логинов, А. С. Кинтюхин, М. Я. Брагинский, С. Г. Логвинова, Д. О. Малеев, С. Л. Сашенков, О. В. Журило, А. В. Зурочка, А. В. Шевцов, Р. А. Гайнуллин, Р. Я. Абзалилов, **Ю. Б. Кораблева** и др.; под ред. Исаева А. П., Эрлиха В. В. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 855 с. – 49,68 / 1,31 а.л.

Публикации в прочих научных изданиях:

11. **Хусаинова (Кораблева) Ю. Б.** Изменение электрокардиографических параметров у лыжников-гонщиков высокой квалификации при максимальной однократной физической нагрузки / Ю. Б. Хусаинова (Кораблева) // Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии адаптации к разным по величине физическим нагрузкам : материалы

Международной научно-практической конференции. Казань, 29–30 ноября 2012 г. – Казань, 2012. – С. 235–237. – 0,21 а.л.

12. Исаев А. П. Сравнительные значения сердечного цикла в зависимости от вида спорта, возрастных, спортивно-квалификационных и половых особенностей обследуемых / А. П. Исаев, **Ю. Б. Хусаинова (Кораблева)** // Перспективные направления в области физической культуры, спорта и туризма : материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Нижневартовск, 29 марта 2013 г. – Нижневартовск, 2013. – С. 166–170. – 0,22 / 0,11 а.л.

13. Исаев А. П. Показатели сердечного цикла в зависимости от спортивно-квалификационных и возрастно-половых особенностей обследуемых / А. П. Исаев, **Ю. Б. Хусаинова (Кораблева)** // Здоровая образовательная среда – здоровое поколение : материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Тюмень, 25 апреля 2013 г. – Тюмень, 2013. – С. 113–114. – 0,13 / 0,07 а.л.

14. Епишев В. В. Взаимосвязь нарушений ритма сердца, статокинетической устойчивости и состояния позвоночника у пловцов 12–14 лет / В. В. Епишев, **Ю. Б. Хусаинова (Кораблева)**, А. С. Смирнов, А. О. Шепилов // Наука Южно-Уральского государственного университета : материалы 66-й научной конференции. Челябинск, 15–17 апреля 2014 г. – Челябинск, 2014. – С. 694–698. – 0,24 / 0,06 а.л.

15. **Кораблева Ю. Б.** Взаимосвязь нарушений ритма и проводимости сердечной деятельности и статокинетической устойчивости у пловцов / Ю. Б. Кораблева, В. В. Епишев, К. Е. Рябина // Научный поиск : материалы Седьмой научной конференции аспирантов и докторантов. Естественные науки. Челябинск, 01–10 февраля 2015 г. – Челябинск, 2015. – С. 67–70. – 0,24 / 0,08 а.л.

16. **Кораблева Ю. Б.** Наличие изменений электрокардиографических показателей у спортсменов, занимающихся различными видами спорта / Ю. Б. Кораблева // Молодежь – науке – VIII. Актуальные проблемы туризма, спорта и бизнеса: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Сочи, 26–28 апреля 2017 г. – Сочи, 2017. – С. 381–386. – 0,43 а.л.

17. Алферова Т. В. Анализ в целях профилактики нарушений сердечного ритма у спортсменов / Т. В. Алферова, **Ю. Б. Кораблева**, К. А. Наумова // Физическая реабилитация в спорте, медицине и адаптивной физической культуре : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции Санкт-Петербург, 07–09 июня 2018 г. – Санкт-Петербург, 2018. – С. 415–421. – 0,41 / 0,13 а.л.

18. Epishev V. ECG Changes in Young Athletes in Russia / V. Epishev, **J. Korableva**, E. Antonenko, A. Khusnutdinova // 6th International Conference on Physical Education and Society Management (ICPESM 2018). London, UK, 22–24 July 2018. – London, 2018. – Vol. 94. – P. 386–390. – 0,41 / 0,10 а.л.

19. Epishev V. Functional diagnostics in the comparative assessment of physical performance in ski racers to forecast sports performance development / [Electronic resource] / V. Epishev, **Y. Korableva**, T. Alferova, D. Yakhin, A. Episheva // Advances

in Health Sciences Research : Proceedings of the 4th International Conference on Innovations in Sports, Tourism and Instructional Science (ICISTIS 2019). Челябинск, Россия, 05–06 December 2019. –Челябинск, 2019. – P. 53–55. – URL: https://doi.org/10.2991/icistis-19.2019.15. – (access date: 29.08.2020) – 0,22 / 0,04 а.л.

20. Isaev A. Comparative analysis of morphometric indicators in skiers / [Electronic resource] / A. Isaev, V. Zaliapin, D. Maleev, A. Nenasheva, V. Erlikh, **Y. Korableva** // Advances in Health Sciences Research : Proceedings of the 4th International Conference on Innovations in Sports, Tourism and Instructional Science (ICISTIS 2019). Челябинск, Россия, 05–06 December 2019. – Челябинск, 2019. – Vol. 17. – P. 86–89. – URL: https://doi.org/10.2991/icistis-19.2019.22 (access date: 29.08.2020). – 0,36 / 0,06 а.л.

21. Maleev D. Postural analysis of body reserves in ski racers / [Electronic resource] / D. Maleev, A. Isaev, A. Nenasheva, A. Shevtsov, **Y. Korableva**, E. Kharitonova // Advances in Health Sciences Research : Proceedings of the 4th International Conference on Innovations in Sports, Tourism and Instructional Science (ICISTIS 2019). Челябинск, Россия, 05–06 December 2019. – Челябинск, 2019. – Vol. 17. – P. 90–92. – URL: https://doi.org/10.2991/icistis-19.2019.23 (access date: 29.08.2020). – 0,24 / 0,04 а.л.

22. Исаев А. П. Интеграция фундаментальных и прикладных исследований в цифровом моделировании спортивной подготовки, адаптации и результативности / А. П. Исаев, А. В. Шевцов, А. В. Ненашева, **Ю. Б. Кораблева**, Д. О. Малеев. // Олимпийский спорт и спорт для всех : XXIV международный научный конгресс. Казань, 10–13 июня 2020 г. – Казань, 2020. – С. 32–34. – 0,23 / 0,05 а.л.

Подписано в печать 13.11.2020
Формат 60х84 1/16. Усл.п.л. 1,75. Тираж 100 экз. Заказ 358
Отпечатано в типографии «Сити-Принт», ИП Мякотин И.В.
454080, г. Челябинск, ул. Энгельса, 61А