

ШИШКИН

Алексей Андреевич

**НОВЫЙ ПОДХОД К ДИАГНОСТИКЕ И КОРРЕКЦИИ ПОСТУРАЛЬНОГО
КОНТРОЛЯ У СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ С НАРУШЕНИЕМ
ОСАНКИ**

3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

- доктор медицинских наук, профессор **Парастаев Сергей Андреевич**

Официальные оппоненты:

- доктор медицинских наук, профессор **Шкребко Александр Николаевич**, заведующий кафедрой «Медицинская реабилитация и спортивная медицина» ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

- доктор медицинских наук, профессор **Потапчук Алла Аскольдовна**, заведующий кафедрой «Медицинская реабилитация и адаптивная физическая культура» ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится «_____» _____ 2023 года в _____ часов на заседании диссертационного совета 21.2.058.03 на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 117997, г. Москва, ул. Островитянова, дом 1.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГАОУ ВО РНИМУ имени Н.И. Пирогова Минздрава России по адресу: 117997, г. Москва, ул. Островитянова, д. 1 и на сайте <http://rsmu.ru/>

Автореферат разослан «___» _____ 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

кандидат медицинских наук, доцент  **Тохтиева Наталья Вячеславовна**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

В настоящее время наблюдается глобальная тенденция к популяризации любительского спорта. По данным Национальной ассоциации студенческого спорта (NCAA), число студентов, занимающихся игровыми видами спорта, увеличилось за последнее десятилетие на 25,1% (Clifton D.R. et al., 2018).

Анализ текущего состояния развития физической культуры и спорта в Российской Федерации к 2020 году показывает, что были достигнуты следующие значения целевых показателей: увеличение доли обучающихся и студентов, систематически занимающихся физической культурой и спортом, в общей численности этой категории населения (установлен показатель к 2020 году - до 80%, достигнут в 2019 году - 83 %). Эта стратегия определяет видение развития Российской Федерации как ведущей мировой спортивной державы, граждане которой ведут здоровый образ жизни и активно вовлечены в массовый спорт, с экономически стабильным профессиональным спортом, высоким авторитетом на международной спортивной арене и нулевой терпимостью к допингу.

На сегодняшний день реализуется стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года, которая разработана Министерством спорта РФ с учетом федерального проекта «Спорт - норма жизни» в соответствии с поручениями Президента Российской Федерации по итогам заседаний Совета при Президенте Российской Федерации по развитию физической культуры и спорта, состоявшихся 27 марта 2019 г. и 6 октября 2020 г. (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 ноября 2020 г. No 3081-р, Москва).

Продолжающийся рост участия студентов в спортивных мероприятиях приводит к аналогичному увеличению количества травм, происходящих в спорте, в связи с чем возникает необходимость постоянного наблюдения за состоянием спортсмена, его травмами и разработки стратегий профилактики травматизма

(Lemoyne J., Poulin C., Richer N., Bussi res A., 2017).

Большинство исследователей предполагает, что программы профилактики травм должны концентрироваться на предотвращении негативного влияния факторов риска, что может быть достигнуто за счет выявления и коррекции сопутствующих нарушений опорно-двигательного аппарата (ОДА), включая минимизацию выраженности дефектов осанки и обеспечение полного восстановления и реабилитации от предыдущих травм (Hamel D., Tremblay B., Nolin B. et al., 2012).

В настоящее время известно множество программ коррекции нарушений постурального контроля, влияющих на осанку спортсмена, но эффективность этих программ не всегда является удовлетворительной, поэтому сохраняется актуальность поиска новых коррекционных методик для улучшения контроля баланса у спортсменов с целью профилактики травматизма и достижения наилучших спортивных результатов (Suzuki et al., 2010; Berthonnaud E. et al., 2009; Zemkov  E. et al., 2022).

Степень разработанности научной темы

Анализ информационной базы исследования не показал литературных источников по комплексному использованию методов тензодинамометрии, бароподометрии, оптической топографии в диагностике и методов коррекции постуральных нарушений с помощью локальной вибро-перкуSSIONной терапии и координационной локомоторной тренировки (CLT) на основе метода PNF у студентов-спортсменов с нарушением осанки.

Цель исследования

Целью научной работы стало создание оптимального алгоритма диагностики и коррекции особенностей постурального контроля и ассоциированных с ними изменений осанки у студентов-спортсменов РНИМУ им.Н.И.Пирогова.

Задачи исследования

1. Изучить особенности постурального контроля у студентов-

спортсменов медицинского ВУЗа с нарушением осанки.

2. Разработать валидную методику комплексной диагностики состояния системы пострального контроля и корригирующих мероприятий в контингенте студентов-спортсменов с нарушением осанки.

3. Оценить эффективность комплексной коррекции изменений пострального контроля и ассоциированных с ними изменений функционального состояния опорно-двигательного аппарата у студентов-спортсменов с нарушением осанки.

Научная новизна исследования

В представленной работе впервые проанализированы особенности пострального контроля у студентов-спортсменов медицинского ВУЗа, занимающихся асимметричным видом спорта с нарушением осанки.

Выявлена связь дисбаланса мышечной силы ягодичной группы и пострального контроля у студентов-спортсменов с нарушением осанки.

Комплексно проанализированы изменения постурологических параметров, параметров мышечной силы ягодичной группы мышц и параметров оптической топографии у студентов-спортсменов с нарушением осанки до и после проведения коррекционных мероприятий.

На основании данных бароподометрического исследования, оптической топографии и тензодинамометрии разработаны критерии оценки эффективности применения методик коррекции пострального контроля.

Разработана комплексная методика коррекции пострального контроля у студентов-спортсменов с нарушением осанки, включающая в себя сочетание локального аппаратного вибро-перкуSSIONного воздействия и специального комплекса упражнений, направленного на улучшение двигательного контроля таза и осанки в координационной локомоторной тренировке (CLT) на основе PNF.

Создание оптимального алгоритма диагностики и коррекции особенностей пострального контроля у студентов-спортсменов с нарушением осанки позволило качественно выявить изменения пострального контроля с целью

последующей реабилитации для выявления факторов, которые, в свою очередь, способствуют раннему возникновению и прогрессированию хронической патологии опорно-двигательной системы, а также приводят к высокому риску травматизации лиц, занимающихся спортом.

Теоретическая значимость

Теоретическая ценность заключается в научной аргументации структуры предложенного комплексного метода диагностики и коррекции постурального контроля у студентов-спортсменов с нарушением осанки.

Практическая значимость

1. Разработана и обоснована новая методика диагностического обследования постурального контроля у студентов-спортсменов с нарушением осанки. Предлагаемый диагностический комплекс позволяет уточнить характер функциональных двигательных нарушений, что позволяет индивидуализировать корригирующие мероприятия, повысить их эффективность и, соответственно, сократить их продолжительность.

2. Разработанный специальный диагностический комплекс позволяет уточнить характер нарушения функции системы координации движения, сократить сроки коррекционных воздействий и повысить их эффективность.

3. Методика комплексной коррекции постурального контроля у студентов-спортсменов с нарушением осанки, разработанная с учетом выявленных функциональных особенностей состояния здоровья спортсменов по бароподометрическим и оптическим показателям, а также характеристик мышечной силы, легко воспроизводима и может быть применена на практике.

Методология исследования

Научная работа была выполнена с использованием диагностических и коррекционных методик неинвазивного характера. Исследование проводилось с применением оборудования, имеющего государственную сертификацию. Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 3.0.7

(разработчик - ООО "Статтех", Россия).

Основные положения, выносимые на защиту

1. Увеличение площади статокинезиограммы и скорости смещения общего центра давления во фронтальной плоскости, определяемые в бароподометрическом исследовании, а также выраженная асимметрия текущих силовых возможностей ягодичных мышц в опоре на одну ногу (в монопедальном положении) являются определяющими показателями в выборе терапевтической тактики.

2. Для анализа эффективности медицинской реабилитации студентов-спортсменов с нарушением осанки, помимо оценки клинических проявлений, целесообразно наблюдение в динамике основных бароподометрических показателей, определяемых стоя на одной ноге, оценка функциональной силы ягодичных мышц в вертикальном положении тела, оценка таза и позвоночника на современном оптическом оборудовании во фронтальной плоскости.

3. Оптимальным методом коррекции постуральной функции у студентов-спортсменов с нарушением осанки по типу «сутулость», по данным клинического и инструментального методов диагностики, является проведение комплексного воздействия локальной аппаратной вибро-перкуSSIONной терапии в вертикальном положении тела совместно со специальными упражнениями в координационной локомоторной тренировке (CLT) на основе методики PNF путем активации группы ягодичных мышц и контроля осанки в течении тренировочного и соревновательного периодов.

Внедрение результатов исследования в практику

Разработанная и апробированная автором комплексная методика медицинского обследования студентов-спортсменов с нарушением осанки и методика коррекции выявленных отклонений внедрена в практическую деятельность отделений спортивной медицины и медицинской реабилитации Федерального государственного бюджетного учреждения "Федеральный научно-

клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства" России (г. Москва), а также в образовательный процесс студентов 4-6 курсов и ординаторов на кафедре реабилитации, спортивной медицины и физической культуры педиатрического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России.

Степень достоверности и апробация результатов

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научных исследований ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России. Основные положения диссертации доложены и обсуждены на VIII Всероссийском конгрессе с международным участием «Медицина для Sports – 2018» и Sports Medicine Congress Towards Russia FIFA World Cup 2018; X Юбилейном Всероссийском конгрессе с международным участием «Медицина для Sports 2021»; XV Международной научной конференции молодых ученых «Актуальные вопросы спортивной медицины, лечебной физической культуры, физиотерапии и курортологии в рамках XVII Международной научной конференции по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений «СпортМед-2022» (Москва, 2022).

Публикации

По материалам диссертационного исследования опубликовано 4 научные работы, из них 2 в журналах, рекомендуемых ВАК РФ Минобрнауки России по специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация.

Вклад автора в проведенное исследование

Автор провёл тщательный анализ отечественных и зарубежных источников литературы по актуальной теме современных методов диагностики и коррекции пострурального контроля у спортсменов.

Автор диссертации полностью разработал и спланировал исследование по

всем требуемым разделам. Самостоятельно выполнил обследование студентов на современных диагностических аппаратных комплексах, провёл клиническую оценку функционального состояния опорно-двигательного аппарата, разработал коррекционные методы воздействия и лично провёл их.

Автор провёл статистический анализ полученных данных, интерпретировал и обобщил полученные результаты, сформулировал выводы и практические рекомендации.

Соответствие специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация, а именно пунктам: 5 – разработка методов рационального использования физических упражнений, прочих средств физической культуры и спорта для укрепления здоровья, профилактики и лечения заболеваний, повышения физической работоспособности. Определение эффективных мероприятий по предупреждению заболеваний и травм у спортсменов, наиболее рациональных гигиенических условий физического воспитания. Разработка средств и методов медицинского контроля за функциональным состоянием лиц, занимающихся спортом, а также программ восстановления нарушенных функций и реабилитации спортсменов.

Объем и структура диссертации

Материалы диссертации изложены на 119 страницах, иллюстрированы 13 таблицами и 22 рисунками. Работа состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов, результатов собственных исследований, обсуждения полученных результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и списка литературы. Список литературы включает 209 литературный источник, из них 30 русскоязычных и 179 иностранных работ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Организация работы

Научно-исследовательская работа проведена в условиях ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова на кафедре реабилитации, спортивной медицины и физической культуры (заведующий кафедрой, профессор д.м.н. Б.А. Поляев). Набор участников производился в процессе посещения студентами плановых академических занятий по физической культуре и спорту на базе учебно-спортивного комплекса РНИМУ им. Н.И.Пирогова. Исследование состоит из двух независимых по составу участников этапов. На первом этапе исследования проведен сравнительный анализ постуральной функции студентов в зависимости от уровня физической активности, а также поиск взаимосвязи постуральных особенностей с силой ягодичных мышц и осанкой.

Для этого произведен набор участников с разным уровнем интенсивности физических нагрузок и сформированы три группы: (1) студенты-спортсмены, занимающиеся асимметричным видом спорта (волейбол/футбол/баскетбол), обладающие спортивным разрядом или КМС и имеющие от трех и более двухчасовых тренировок в неделю (33 человека); (2) студенты, не занимающиеся специальными видами спорта, но получающие регулярные физические нагрузки 2 раза в неделю по 60 минут в общей группе физического воспитания в рамках программы занятий физкультурой в университете (32 человека); (3) студенты, не имеющие регулярной физической активности, ведущие малоподвижный образ жизни (32 человека).

Для оценки постуральной функции все участники обследованы на бароподометрической платформе в бипедальном и монопедальном тестах. Группе спортсменов также проведена оценка силы группы ягодичных мышц и оптическое сканирование позвоночника.

Второй этап исследования посвящен поиску оптимального метода коррекции постуральных особенностей спортсменов. Для этого в период с января 2017 по август 2021гг., был осуществлен набор фокусной группы студентов-спортсменов

с нарушением осанки по типу «сутулость», в возрасте от 18 до 25 лет (средний возраст $22 \pm 2,1$), имеющих в академическом расписании плановые и дополнительные занятия в учебно-спортивном комплексе, в количестве 124 спортсмена (85 мужчин и 39 женщин).

Участники соответствовали следующим критериям включения: статус учащегося в РНИМУ им. Н.И. Пирогова, имеющий не ниже 1 взрослого разряда по волейболу, футболу, баскетболу; возраст от 18 до 25 лет, наличие у студента-спортсмена нарушения осанки по типу «сутулость».

Критериями исключения из группы исследования являлись: получение травмы в период проведения протокола исследования; неявка на один из этапов исследования.

Участников второго этапа исследования случайным образом поделили на 4 группы: в 1-ой группе (31 человек) студенты-спортсмены получали локальное вибро-перкуSSIONное воздействие, во 2-ой группе (30 человек) – специальные упражнения в координационной локомоторной тренировке (CLT) на основе методики PNF, в 3-ей группе (33 человека) – массаж и упражнения ЛФК при нарушениях осанки, 4-я группа (30 человек) – специальные упражнения в координационной локомоторной тренировке (CLT) на основе методики PNF совместно с локальным вибро-перкуSSIONным воздействием.

Комплекс мероприятий по диагностике и коррекции постуральных особенностей спортсменов, соответствующий второму этапу исследования был организован следующим образом. До начала курса коррекционных мероприятий каждому спортсмену проводили бароподометрическое исследование в монопедальном тесте на каждой ноге, тензодинамометрическое исследование силы ягодичной группы мышц и оптическое сканирование позвоночника. Таким образом были зафиксированы показатели, которые считали исходными.

Курс коррекции включал в себя 9 занятий в течение трех недель. Каждое занятие начиналось с проведения бароподометрии и тензодинамометрических измерений силы ягодичных мышц, затем следовало коррекционное мероприятие,

соответствующее экспериментальной группе, сразу после чего повторяли бароподометрическое и тензодинамометрическое измерения. Результат курса коррекции фиксировали через 3 дня после финального коррекционного занятия итоговым измерением показателей баланса и силы ягодичных мышц, а также оптическим измерением позвоночника.

Методы исследования пациентов в группах:

- 1) Ортопедический осмотр и сбор спортивного анамнеза, анкетирование;
- 2) Оценка постуральной функции на бароподометрическом аппаратном программном комплексе WIN-TRACK (Medicapteurs, Франция);
- 3) Оценка функционального силового соотношения группы ягодичных мышц между двумя ногами с помощью тензодинамометрической диагностической системы Back-Check Dr. Wolff (Германия);
- 4) Оптический анализ позвоночника и осанки производили с помощью современного диагностического комплекса DIERS (International GmbH, Германия);
- 5) Упражнения в координационной локомоторной тренировке по PNF в концепции CLT (The Coordinative Locomotor Training by Britta Dietz, IPNFA®);
- 6) Локальное вибро-перкуSSIONное воздействие выполняли аппаратом Hypervolt.

Статистическая обработка результатов исследования

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 3.0.7 (разработчик - ООО "Статтех", Россия). Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD). Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение трех и более групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью критерия Краскела-Уоллиса, апостериорные сравнения – с помощью критерия Данна с поправкой Холма.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Первый этап. Диагностика поструральных особенностей студентов и связь с физической активностью

Проведено сравнительное бароподометрическое исследование в группах студентов, имеющих регулярные неспецифические физические нагрузки и студентов, ведущих малоподвижный образ жизни. Бароподометрическое обследование в бипедальном тесте выявило, что у испытуемых в группе с отсутствием систематической физической активности снижена функция поддержания баланса относительно группы студентов, получающих регулярные физические нагрузки. Это проявляется в статистически значимо более высоких значениях таких характеристик, как площадь статокинезиограммы (COP Length), средняя скорость ОЦД во фронтальной плоскости (X-speed) у малоподвижных студентов, чем у имеющих систематические физические нагрузки (таблица 1).

Таблица 1 - Результаты бароподометрии в бипедальном тесте студентов, занимающихся физкультурой в общей группе, и ведущих малоподвижный образа жизни

Показатели	Физкультура в общей группе	Малоподвижный образ жизни	p
Площадь статокинезиограммы, мм ²	93,2 ± 18,6	234,1 ± 39,2	0,0032
Скорость ОЦД во фронтальной плоскости (X-speed), мм/с	4,1 ± 0,4	7,8 ± 0,8	0,0051
Скорость ОЦД в сагиттальной плоскости (Y-speed), мм/с	6,4 ± 0,1	11,2 ± 1,5	0,0043

Анализ данных, полученных в бипедальном тесте, не выявил достоверно значимых различий бароподометрических параметров между группами студентов-спортсменов (занимающихся волейболом, баскетболом, футболом) и студентов, занимающихся физкультурой в общей группе.

При проведении монопедального (в положении стоя на 1 ноге) бароподометрического тестирования студентов выявлено, что у студентов-спортсменов имеется большее различие бароподометрических характеристик, получаемых при проведении теста на разных ногах (опорной и неопорной), чем у студентов, занимающихся физкультурой в общей группе (таб. 2).

Таблица 2 - Результаты бароподометрии опорной и неопорной ног у студентов в общей группе регулярных занятий и студентов-спортсменов

Показатели	Площадь статокинезиограммы, мм ²			Скорость ОЦД во фронтальной плоскости (X-speed), мм/с		
	Опорная нога	Неопорная нога	p	Опорная нога	Неопорная нога	p
Физкультура в общей группе	334,1±46,3	377,6±53,6	n/s	11,8±1,9	12,1±2,3	n/s
Студенты - спортсмены	187,1±39,2	297,2±43,6	0,003	9,6±0,9	12,1±1,5	0,0021

Это указывает на более выраженную асимметрию в функции поддержания баланса между опорной и неопорной ногами у студентов-спортсменов, занимающихся игровым видом спорта.

В связи с выявленными различиями бароподометрических показателей на разных ногах в монопедальном тесте у студентов-спортсменов представило интерес провести сравнительную оценку силы ягодичных мышц в опоре у данной группы испытуемых, что выполнено на диагностическом аппаратном комплексе Back-Check. Проведение данного анализа выявило статистически значимое различие силы ягодичных мышц между опорной ($43,57 \pm 1,7$ кг.) и неопорной ($37,32 \pm 1,2$ кг.) ногами спортсменов ($p=0,004$).

При этом сторона с более слабыми ягодичными мышцами во всех случаях соответствовала стороне с худшими бароподометрическими параметрами, что указывает на взаимосвязь функциональной слабости ягодичных мышц и ухудшения постурального контроля с соответствующей стороны.

В ходе ортопедического обследования выявлено, что 64% студентов из

группы спортсменов имели изменения осанки по типу «сутулость». У 57% обследованных спортсменов выявили положительный тест Тренделенбурга, который заключался в контралатеральном наклоне таза во фронтальной плоскости стоя на неопорной ноге.

С целью выявления взаимосвязи нарушений осанки и асимметрии силы ягодичных мышц и показателей постурального баланса на разных ногах в монопедальном тесте у студентов-спортсменов, проведена оценка осанки, позвоночника с помощью оптического аппаратного комплекса DIERS в положении участника обследования на одной ноге.

Установлено, что на стороне с ранее выявленными худшими бароподометрическими характеристиками и худшими показателями силы ягодичных мышц отмечался контралатеральный наклон таза. Результаты оптических измерений соответствовали данным теста Тренделенбурга в оценке таза во фронтальной плоскости, полученных при ортопедическом осмотре.

Ввиду абсолютной корреляции относительного функционального снижения силы ягодичных мышц и нарушения баланса на соответствующей стороне, а также наличия у большинства испытуемых нарушения осанки по типу «сутулость» в сочетании с положительным тестом Тренделенбурга, нами сделано предположение о возможности коррекции постурального контроля и осанки путем воздействия на ягодичные мышцы.

Второй этап. Коррекция нарушений постурального контроля у студентов-спортсменов с нарушением осанки

Второй этап исследования посвящен поиску оптимальных методик для повышения симметричности силы ягодичных мышц и бароподометрических показателей в монопедальном тесте у студентов-спортсменов с нарушением осанки.

До применения коррекционных методик не выявлено статистически значимых различий между группами спортсменов по показателям силы

ягодичных мышц в тесте на разгибание бедра опорной и неопорной ног площади статокинезиограммы (COP Length) на неопорной и опорной ноге, средней скорости ОЦД во фронтальной (X-speed) и сагиттальной (Y-speed) плоскости на неопорной и на опорной ноге.

После трехнедельного курса коррекционных мероприятий спортсмены из IV группы (получавшие упражнения CLT совместно с локальной вибро-перкуссией) продемонстрировали достоверно меньшее среднее значение площади статокинезиограммы как на неопорной ноге: $177,5 \pm 27,6 \text{ мм}^2$, по сравнению с I группой (локальная вибро-перкуссия) – $230,3 \pm 26,3 \text{ мм}^2$, II группой (упражнения CLT) – $190,5 \pm 22,7 \text{ мм}^2$ и III группой (ЛФК при нарушении осанки + массаж) – $255,3 \pm 25,8 \text{ мм}^2$ ($p < 0,001$), так и на опорной ноге: $147,7 \pm 28,7 \text{ мм}^2$, по сравнению с I группой – $261,1 \pm 29,9 \text{ мм}^2$, II группой – $150,3 \pm 26,2 \text{ мм}^2$, и III группой $182,1 \pm 24,5 \text{ мм}^2$ ($p = 0,02$).

Средняя скорость ОЦД во фронтальной (X-speed) плоскости после коррекции постуральных изменений также оказалась значимо меньшей у спортсменов из IV группы по сравнению с остальными группами как при тестировании на опорной так и неопорной ногах. На неопорной ноге средняя скорость ОЦД во фронтальной (X-speed) плоскости после коррекционных мероприятий: I группа – $9,9 \pm 0,7 \text{ мм/с}$, II группа – $6,4 \pm 0,9 \text{ мм/с}$, III группа – $10,7 \pm 1,1 \text{ мм/с}$, IV группа $6,0 \pm 0,9 \text{ мм/с}$ ($p = 0,003$); на опорной ноге : I группа – $8,0 \pm 1,9 \text{ мм/с}$, II группа – $5,7 \pm 1,3 \text{ мм/с}$, III группа – $8,8 \pm 1,5 \text{ мм/с}$, IV группа $5,2 \pm 1,0 \text{ мм/с}$ ($p = 0,009$).

Анализируя динамику изменения показателей тензодинамометрии и бароподометрии в монопедальном тесте внутри групп до и после коррекции, наблюдалось значимое улучшение бароподометрических показателей неопорной и опорной ног у спортсменов из IV группы и спортсменов II группы. Значимых изменений силы ягодичной группы мышц неопорной ноги в I и III группах, а также опорной ноги во всех 4 группах не выявлено (таб. 3, 4, 5).

Таблица 3 – Динамика показателей бароподометрии опорной ноги у студентов-спортсменов в зависимости от групп коррекции

Группы	Площадь статокинезиограммы, мм ²		Средняя скорость ОЦД на опорной ноге по Y-speed, мм/с		Средняя скорость ОЦД на опорной ноге по X-speed, мм/с	
	До коррекции	После коррекции	До коррекции	После коррекции	До коррекции	После коррекции
Вибро-перкуссия	191,1 ± 48,6	161,1 ± 29,9	13,3 ± 0,5	12,6 ± 0,5	9,2 ± 0,5	8,0 ± 1,9
CLT	198,2 ± 41,6	150,3 ± 26,2*	12,8 ± 0,7	10,6 ± 0,6*	8,1 ± 1,0	5,7 ± 1,3*
ЛФК и массаж	196,3 ± 38,1	182,1 ± 24,5	13,2 ± 0,8	11,4 ± 1,0	10,0 ± 0,9	8,8 ± 1,5
CLT + вибро-перкуссия	199,9 ± 37,4	147,7 ± 28,7*	13,1 ± 0,3	10,2 ± 0,9*	8,6 ± 0,7	5,2 ± 1,0*

* – различия показателей до и после коррекции статистически значимы ($p < 0,05$)

Таблица 4 – Динамика показателей бароподометрии неопорной ноги у студентов-спортсменов в зависимости от групп коррекции

Группы	Площадь статокинезиограммы, мм ²		Средняя скорость ОЦД неопорной ноги по Y-speed, мм/с		Средняя скорость ОЦД неопорной ноги по X-speed, мм/с	
	До коррекции	После коррекции	До коррекции	После коррекции	До коррекции	После коррекции
Вибро-перкуссия	294,2 ± 35,1	230,3 ± 26,3	14,1 ± 2,1	13,6 ± 1,6	10,6 ± 0,8	9,9 ± 0,7
CLT	280,4 ± 42,1	190,5 ± 22,7*	15,7 ± 1,6	13,3 ± 1,4	9,8 ± 1,2	6,4 ± 0,9*
ЛФК и массаж	282,5 ± 36,2	255,3 ± 25,8	15,2 ± 2,5	14,4 ± 1,0	11,2 ± 0,6	10,7 ± 1,1
CLT + вибро-перкуссия	288,9 ± 44,8	177,5 ± 27,6*	14,7 ± 2,4	13,2 ± 1,5	10,3 ± 0,1	6,0 ± 0,9*

* – различия показателей до и после коррекции статистически значимы ($p < 0,05$)

Таблица 5 – Динамика показателей тензодинамометрии опорной и неопорной ног у студентов-спортсменов в зависимости от групп коррекции

Группы	Сила ягодичных мышц опорной ноги в разгибании бедра, кг.		Сила ягодичных мышц неопорной ноги в разгибании бедра, кг.	
	До коррекции	После коррекции	До коррекции	После коррекции
Вибро-перкуссия	44,16 ± 3,1	45,63 ± 3,1	39,11 ± 3,1	40,54 ± 2,2
CLT	45,81 ± 0,9	46,19 ± 1,7	38,44 ± 0,7	44,32 ± 1,9*
ЛФК и массаж	44,31 ± 1,2	45,01 ± 2,2	39,41 ± 1,1	40,07 ± 1,0
CLT + вибро-перкуссия	44,09 ± 0,7	47,12 ± 1,0	38,63 ± 2,2	45,43 ± 1,1*

* – различия показателей до и после коррекции статистически значимы ($p < 0,05$)

Отдельный интерес представило проанализировать как применение коррекционных методик влияет на изменение разницы бароподометрических и тензодинамометрических показателей опорной и неопорной ног.

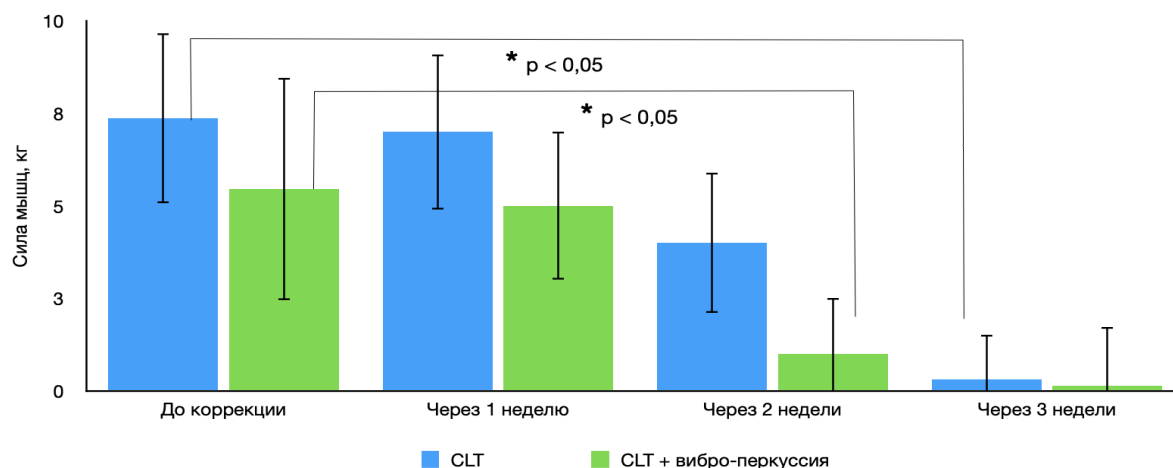
Итоговое измерение бароподометрических и тензодинамометрических показателей после трех недель коррекционных занятий показало, что в группах коррекции с использованием сочетанного применения упражнений CLT и вибро-перкуссии (IV группа), а также отдельного применения упражнений CLT (II группа), произошло значимое снижение разности показателей мышечной силы и баланса между опорной и неопорной ногами по сравнению с исходными данными, в то время как в группах, где применяли отдельно локальное вибро-перкуSSIONное воздействие (I) и ЛФК упражнения с курсом массажа (III) значимого снижения разности показателей опорной и неопорной ног не наблюдалось, асимметрия сохранялась.

При этом непосредственно после каждого сеанса локальной вибро-перкуссии наблюдалось снижение разности тензодинамометрических и бароподометрических показателей между опорной и неопорной ногами. При повторном измерении через 60 минут эффект снижения асимметрии в силовых и балансовых показателях разных ног сохранялся. Однако через 48 часов разница тензодинамометрических и бароподометрических показателей опорной и неопорной ноги возвращалась к первоначальному уровню. Такие данные указывают на краткосрочную проприоцептивную активацию ягодичных мышц при помощи вибро-перкуSSIONного воздействия.

Анализируя результаты бароподометрических и тензодинамометрических измерений, проводимых перед каждым занятием в ходе курса коррекционных мероприятий, мы проследили динамику изменения разности показателей между опорной и неопорной ногами. Выявлено, что в IV группе, наблюдается значимое снижение разности таких показателей опорной и неопорной ног как сила ягодичных мышц в разгибании бедра и средняя скорость ОЦД во фронтальной плоскости уже через две недели коррекционных мероприятий, в то время как для

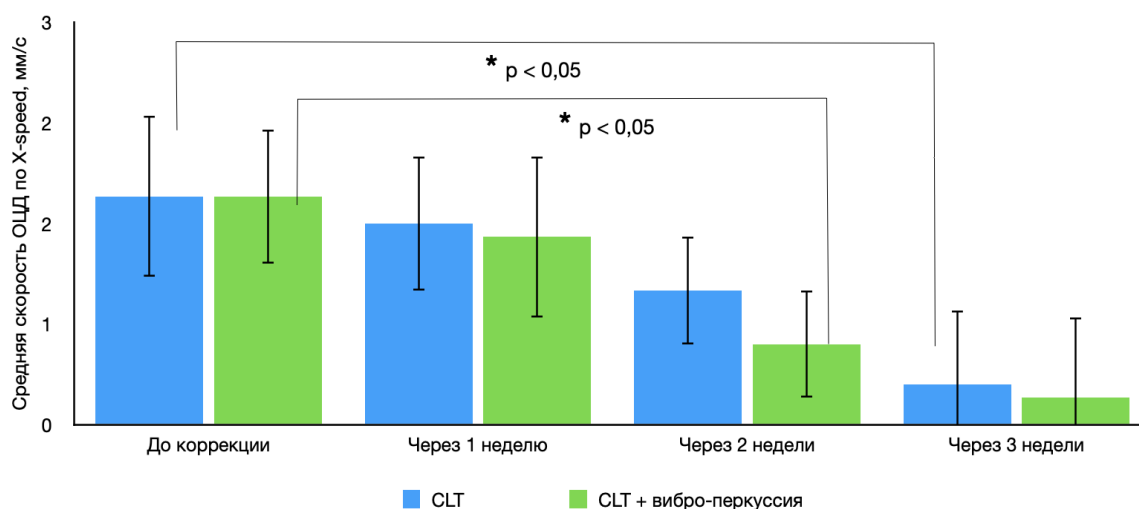
значимого снижения асимметрии между опорной и неопорной стороной по тем же показателям спортсменам II группы понадобилось три недели занятий (Рис.1 и Рис. 2).

Рисунок 1 - Динамика изменения разности показателей силы ягодичных мышц между опорной и неопорной ногами



* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

Рисунок 2 - Динамика изменения разности показателей средней скорости ОЦД во фронтальной плоскости (X-speed) между опорной и неопорной ногами



* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

Нами был проведен анализ показателей оптических измерений на видео-растровой системе DIERS (International GmbH, Германия) до и после коррекционных мероприятий. Изменений в показателях ротации позвонков и угла кифоза позвоночника не наблюдалось ни в одной из групп. В группах II и IV выявлено значимое уменьшение наклона таза на $8 \pm 3,2$ мм. ($p = 0,03$) и $7 \pm 2,9$ мм. ($p = 0,023$) соответственно, чего не наблюдалось в группах I и III.

ВЫВОДЫ

1. Наиболее высокий уровень пострурального контроля отмечен у студентов с регулярной физической активностью, а наименьший – у двигательного инертных учащихся, при этом у студентов-физкультурников поструральный контроль эффективнее, чем у представителей студенческого спорта, являющихся членами сборных команд ВУЗа.

2. У студентов-спортсменов с нарушением осанки по типу «сутулость», занимающихся волейболом, футболом и баскетболом, отмечается выраженная поструральная асимметрия преимущественно во фронтальной плоскости. У студентов-спортсменов с асимметричным тонусом ягодичных мышц и нарушенной функцией пострурального контроля отмечается функциональная недостаточность ягодичных мышц в стабилизации таза в положении тела стоя на 1 ноге.

3. Использование бароподометрии, оптической топографии и тензодинамометрии, в структуре оценки поструральных нарушений у студентов-спортсменов с нарушением осанки, дает возможность объективно оценивать функциональное состояние опорно-двигательного аппарата с минимизацией использования лучевых методов обследования, а также оптимизировать алгоритм методики коррекции.

4. Локальное аппаратное вибро-перкуSSIONное воздействие на функционально ослабленные ягодичные мышцы, реализуемое в вертикальном положении тела, вызывает кратковременное улучшение бароподометрических показателей и повышение силы ягодичных мышц на стороне воздействия;

временной интервал от наступления клинически значимого терапевтического эффекта до его исчезновения – от 10 до 60 минут после разовой процедуры. Более отсроченное (в сроки до 3 недель от момента начала курсового воздействия), но и более устойчивое (до 2 недель после его завершения) влияние на силу ягодичных мышц и выраженность асимметрии опорной функции нижних конечностей демонстрируют упражнения координационной локомоторной тренировки (CLT), рассматриваемой как концептуально новое направление методологии PNF.

Наиболее значимая клиническая динамика, как по асимметрии силовых характеристик, так и по дисбалансу опорной функции во фронтальной плоскости, отмечается при сочетанном применении CLT и аппаратной вибро-перкуссии в вертикальном положении тела.

5. Эффективность координационной локомоторной тренировки (CLT) на основе методологии PNF у представителей асимметричных видов спорта с нарушениями осанки может быть обусловлена специфичностью паттернов корригирующих диагональных движений, воспроизводящих физиологическую модель базовых двигательных навыков спортсмена, в которых функция стабилизации таза и позвоночника при унилатеральных двигательных актах обеспечивается ягодичными мышцами, которые являются важным компонентом постурального баланса.

6. Разработаны подходы к формированию доказательной базы использования координационной локомоторной тренировки (CLT) на основе PNF и локальной вибро-перкуссии у студентов-спортсменов с нарушением осанки.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для современной диагностики постурального контроля, функционального состояния опорно-двигательного аппарата у студентов с нарушением осанки, занимающихся асимметричным видом спорта (волейбол/футбол/баскетбол), рекомендовано проводить бароподометрию, тензодинамометрию и оптическую топографию. Важно проводить тестирование постурального контроля в положении стоя на 1 ноге. Мониторинг промежуточной

оценки постуральной функции спортсмена во время реабилитационного курса оптимален на третий день после проведения коррекционных мероприятий.

2. Разработанная методика коррекции постуральных нарушений у студентов-спортсменов с нарушением осанки может включать локальное вибро-перкуSSIONное воздействие на интересующую область совместно с упражнениями на стабилизацию таза с активацией ягодичных мышц в координационной локомоторной тренировке (CLT) на основе PNF, а также использование одного из методов как монотерапию.

3. Использование методики локального вибро-перкуSSIONного воздействия совместно с упражнениями в координационной локомоторной тренировке (CLT) на основе PNF может быть применено на кафедрах физического воспитания при работе со студентами в реабилитационном и соревновательно-тренировочном периодах для улучшения постурального контроля на одной ноге с целью снижения нагрузки на позвоночник в асимметричных игровых видах спорта и профилактики спортивного травматизма. Возможно применение в реабилитационных, восстановительных и спортивных центрах, лечебно-физкультурных диспансерах.

4. Локальное аппаратное вибро-перкуSSIONное воздействие можно применять в перерывах игрового процесса соревновательного и тренировочного периодов как дополнительный метод активации мышц за короткий промежуток времени.

5. Студентам, занимающимся игровым видом спорта и имеющим нарушение осанки по типу «сутулость», целесообразно включать сочетание упражнений в координационной локомоторной тренировке (CLT) на основе PNF и одновременного использования локального вибро-перкуSSIONного воздействия в вертикальном положении тела в качестве разминки до начала тренировочного или игрового процессов, приводящее к значимому улучшению постуральных показателей и повышению функциональной силы ягодичных мышц в положении стоя на одной ноге.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикация статей в журналах из списка ВАК (полное библиографическое описание)

1. Шишкин А.А. Оценка эффективности вибрационного воздействия на постуральную мускулатуру у спортсменов / Шишкин А.А., Кармазин В.В., Андреев Д.А., Тохтиева Н.В., Парастаев С.А. // **Лечебная физкультура и спортивная медицина.** – 2019. – №4 (154). – С. 21-26. – EDN: TZYFBF. (в перечне ВАК от 26.03.2019 № 1247).
2. Шишкин А.А. Динамика показателей постурального контроля при использовании современных методов коррекции у студентов-спортсменов с нарушением осанки / Шишкин А.А., Дёмин Н.А., Кармазин В.В., Кривов М.М., Парастаев С.А., Тохтиева Н.В., Левков В.Ю. // **Лечебная физкультура и спортивная медицина.** – 2022. – №1 (163). – С. 32-38. – EDN: AYBEXY. (в перечне ВАК от 01.02.2022 № 1375).

Публикация статей (полное библиографическое описание)

3. Шишкин А.А. Оценка эффективности влияния кинезиотейпирования и компрессионного трикотажа на постуральный контроль у студентов-спортсменов / Шишкин А.А., Хохлова Е.Д., Никитина А.Ю. // Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Сборник тезисов XIII Международной (XXII Всероссийской) Пироговской научной медицинской конференции студентов и молодых ученых. – 2018. – С. 162.
4. Шишкин А.А. Влияние миофасциального релиза на постуральный контроль у студентов-спортсменов / Шишкин А.А., Ратуш С.В., Щепин С.В. // Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Сборник тезисов XIII Международной (XXII Всероссийской) Пироговской научной медицинской конференции студентов и молодых ученых. – 2018. - С. 168.

Список сокращений и условных обозначений

АПК – аппаратный программный комплекс

ВУЗ – высшее учебное заведение

КМС – кандидат в мастера спорта

ЛФК – лечебная физическая культура

ОДА – опорно-двигательный аппарат

ОЦД – общий центр давления

СОР – центр давления

COVID-19 – коронавирусная инфекция

CLT – координационная локомоторная тренировка

PNF – проприоцептивная нейромышечная фасилитация