



SHINHWA MEDICAL INC.



АКОНИТ-М

Роботизированный комплекс для безоперационной декомпрессии и коррекции позвоночника

SpineMT^{K-1}

Мировые стандарты вытяжения и мобилизации позвоночника

Быстрое восстановление!
Высокая эффективность!
Индивидуальный подход!
Регенерация диска!



сайт: www.spine-mt.ru | e-mail: info@spine-mt.ru | тел.: +7-495-540-47-11

реклама

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ЛЕЧЕБНАЯ ФИЗКУЛЬТУРА

И СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

№1 (171)
2024

ISSN 2072-4136



• ФИТНЕС • МАССАЖ • ЛЕЧЕБНАЯ ФИЗКУЛЬТУРА • ЭРГОТЕРАПИЯ
• СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА • РЕАБИЛИТАЦИЯ • ПРОФИЛАКТИКА

16+

Сенсорные комнаты



Сенсорная комната «Сноузелен»



Сенсорная комната «White»



Сенсорная комната «White»



Сенсорная тележка

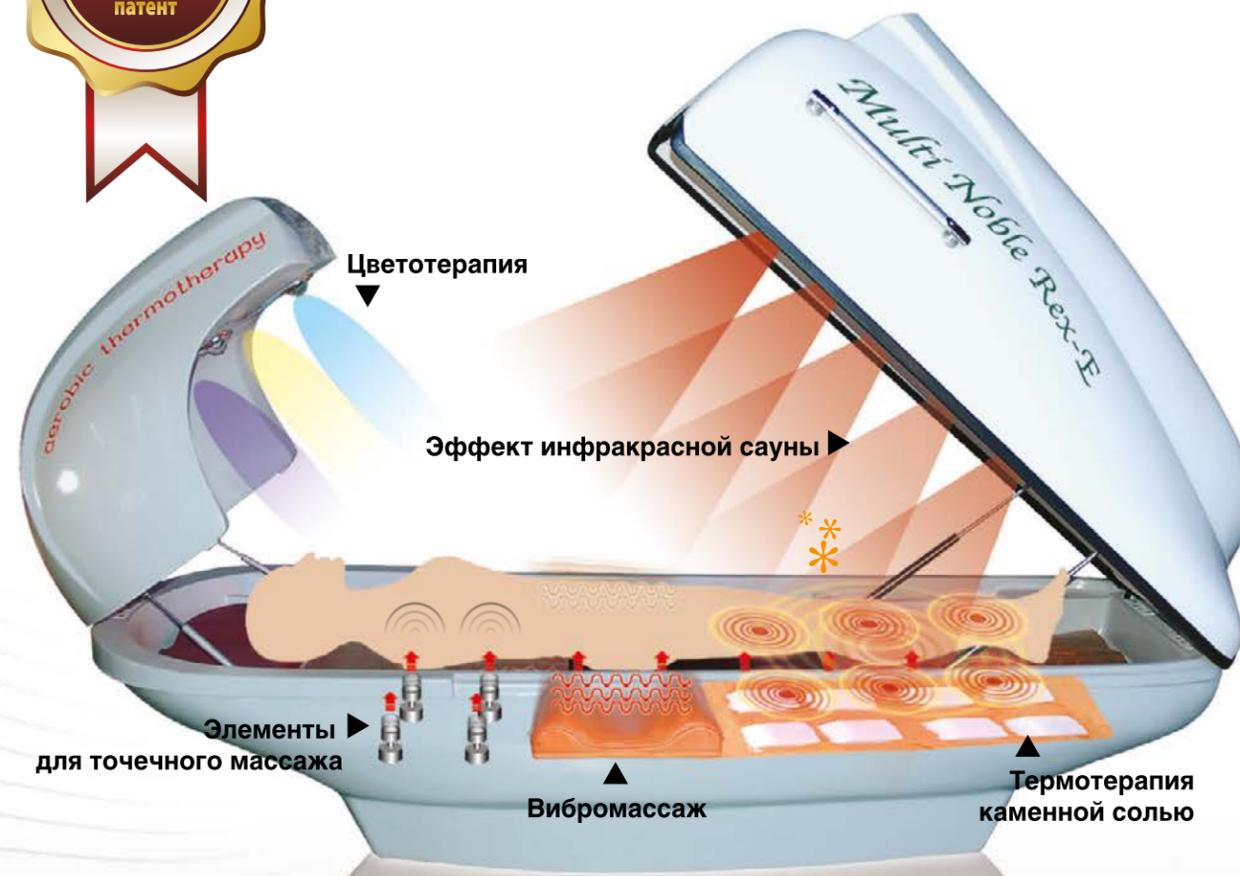
Сенсорная комната - это особым образом организованная окружающая среда, наполненная различного рода стимуляторами, цель которых заключается в воздействии на органы чувств человека. Сенсорная комната может использоваться не только с целью оказания успокаивающего и расслабляющего действия, но и для достижения тонизирующего и стимулирующего эффекта. Секрет заключается в сочетании разных стимулов. К ним относятся: свет и цвет, звуки (музыка), запахи, а также тактильные ощущения. Наборы стимулов можно объединить в группы в зависимости от рецептора, на который они воздействуют.

Чем полезна сенсорная комната: достижение состояния релаксации и отдыха, психологической разгрузки; пробуждение интереса к познавательной деятельности; восстановление и развитие утраченных функций организма (мелкая моторика); социальная реабилитация и адаптация. Сенсорная комната прекрасно подойдет для установки в детских центрах, центрах направленных на реабилитацию инвалидов (детей и взрослых), учреждениях, направленных на реабилитацию людей, перенёсших психологические травмы и сильные эмоциональные потрясения.

Любую сенсорную комнату можно комплектовать по вашим запросам. Научно-производственная компания «Аконит-М» уже много лет является одним из ведущих поставщиков оборудования для сенсорных комнат.

Multi Noble Rex - E

Аппаратный многофункциональный комплекс-капсула для оздоровления, омоложения, коррекции фигуры,



Тел.: 8 (495) 540-47-11, 8 (800) 555-17-60 - бесплатно по РФ

www.aconit.ru e-mail: aconit-m@aconit.ru

Реклама

Реклама



SHINWA MEDICAL INC.



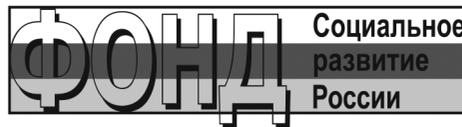
АКОНИТ-М

«ЛЕЧЕБНАЯ ФИЗКУЛЬТУРА И СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА»

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Включен ВАК в Перечень ведущих научных изданий

Учредитель и издатель –
ОБЩЕРОССИЙСКИЙ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ФОНД
«СОЦИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ РОССИИ»



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Юнусов Ф.А., д.м.н., профессор, Москва, Россия

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Федоров А.Н., врач по спортивной медицине,
Москва, Россия

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Поляев Б.А., д.м.н., профессор, Заслуженный врач РФ, главный специалист по спортивной медицине Минздрава РФ, Москва, Россия

ЗАМ. ПРЕДСЕДАТЕЛЯ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Иванова Г.Е., д.м.н., профессор, главный специалист по медицинской реабилитации Минздрава РФ, Москва, Россия

НАУЧНЫЙ КОНСУЛЬТАНТ ПО СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ

Бадтиева В.А., д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, Москва, Россия

НАУЧНЫЙ КОНСУЛЬТАНТ ПО ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЕ

Епифанов В.А., д.м.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Москва, Россия

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Парастаев С.А., д.м.н., профессор, Москва, Россия
Макарова Г.А., д.м.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Краснодар, Россия
Васильева Л.Ф., д.м.н., профессор, Москва, Россия
Орджоникидзе З.Г., д.м.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Москва, Россия
Поляков С.Д., д.м.н., профессор, Москва, Россия
Бодрова Р.А., д.м.н., профессор, Казань, Россия
Самойлов А.С., д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, Москва, Россия
Гаврилова Е.А., д.м.н., профессор, Санкт-Петербург, Россия
Медведев И.Б., д.м.н., профессор, Москва, Россия
Спасский А.А., д.м.н., профессор, Москва, Россия
Смоленский А.В., д.м.н., профессор, Москва, Россия
Цыкунов М.Б., д.м.н., профессор, Москва, Россия
Ачкасов Е.Е., д.м.н., профессор, Москва, Россия

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Аухадеев Э.И., д.м.н., профессор, Казань, Россия
Выходец И.Т., к.м.н., Москва, Россия
Дидур М.Д., д.м.н., профессор, Санкт-Петербург, Россия
Евдокимова Т.А., д.м.н., профессор, Санкт-Петербург, Россия
Евсеев С.П., д.п.н., профессор, Заслуженный работник высшей школы РФ, Санкт-Петербург, Россия
Ежов С.Н., д.м.н., профессор, Владивосток, Россия
Еремушкин М.А., д.м.н., профессор, Москва, Россия
Жолинский А.В., к.м.н., доцент, Москва, Россия
Завгорулько В.Н., д.м.н., профессор, Заслуженный врач Российской Федерации, Хабаровск, Россия
Исанова В.А., д.м.н., профессор, Казань, Россия
Калинин А.В., д.м.н., профессор, Санкт-Петербург, Россия
Ключников С.О., д.м.н., профессор, Москва, Россия
Лайшева О.А., д.м.н., профессор, Москва, Россия
Левушкин С.П., д.б.н., Москва, Россия
Лукьянова И.Е., д.м.н., доцент, Москва, Россия
Павлов В.И., д.м.н., Москва, Россия
Постников П.В., к.м.н., Москва, Россия
Пушкина Т.А., к.б.н., Москва, Россия
Сергиенко Е. Ю., д.м.н., профессор, Москва, Россия
Шкробко А.Н., д.м.н., профессор, Ярославль, Россия



РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ И КУРОРТОЛОГИИ



РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ПО СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ И РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ И ИНВАЛИДОВ



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ



МОСКОВСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ, ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

МОСКВА
2024

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА	SPORTS MEDICINE
<p>АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОФОРМЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ ЗАПРОСА НА ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВРАЧАМИ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ ФМБА РОССИИ А.А. Деревоедов, И.Т. Выходец, А.В. Жолинский, А.А. Павлова, В.С. Фещенко</p>	<p>3 ANALYSIS OF THE QUALITY OF PROCESSING MEDICAL DOCUMENTS FOR REQUESTING THERAPEUTIC USE BY PHYSICIANS OF MEDICAL ORGANIZATIONS OF THE FEDERAL MEDICAL AND BIOLOGICAL AGENCY OF RUSSIAN FEDERATION A.A. Derevoedov, I.T. Vykhodets, A.V. Zholinsky, A.A. Pavlova, V.S. Feshchenko</p>
<p>АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНЫХ И РОССИЙСКИХ ДОКУМЕНТОВ И НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ ПО ПРОБЛЕМЕ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ДОПИНГУ В СПОРТЕ СПЕЦИАЛИСТАМИ ПО СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ А.А. Деревоедов, И.Т. Выходец, А.В. Жолинский, А.А. Павлова, В.С. Фещенко</p>	<p>11 ANALYSIS OF INTERNATIONAL AND RUSSIAN DOCUMENTS AND NORMATIVE LEGAL ACTS ON THE PROBLEM OF COMBATTING DOPING IN SPORT BY SPORTS MEDICINE SPECIALISTS A.A. Derevoedov, I.T. Vykhodets, A.V. Zholinsky, A.A. Pavlova, V.S. Feshchenko</p>
<p>О НОВЫХ ПОДХОДАХ К ВЫЯВЛЕНИЮ РАННИХ ПРОЯВЛЕНИЙ КОСТНОЙ ПАТОЛОГИИ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО ГЕНЕЗА А.А. Павлова, А.В. Жолинский, Л.И. Дергачева, Е.В. Даткова, В.С. Фещенко, С.А. Парастаев</p>	<p>19 NEW APPROACHES TO THE DETECTION OF EARLY MANIFESTATIONS OF BONE PATHOLOGY OF METABOLIC GENESIS A.A. Pavlova, A.V. Zholinsky, L.I. Dergacheva, E.V. Datkova, V.S. Feshchenko, S.A. Parastayev</p>
<p>АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ СПОРТСМЕНОВ ДЕТСКОГО И ПОДРОСТКОВОГО ВОЗРАСТА ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК А.Б. Мирошников, В.Д. Выборнов, А.В. Мештель, А.В. Смоленский, Н.С. Гладышев, С.О. Ключников, М.С. Тарасова, А.В. Жолинский</p>	<p>29 BLOOD PRESSURE OF ATHLETES OF CHILD AND ADOLESCENT AGE AFTER PHYSICAL EXERTION A.B. Miroshnikov, V.D. Vybornov, A.V. Meshtel, A.V. Smolensky, Gladyshev N.S., Klyuchnikov S.O., Tarasova M.S., Zholinsky A.V.</p>
<p>ФАКТОРЫ РИСКА АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ СПОРТСМЕНОВ С.О. Ключников, М.С. Тарасова, Л.А. Балькова, С.А. Ивянский, В.С. Фещенко, А.В. Жолинский</p>	<p>38 RISK FACTORS FOR ARTERIAL HYPERTENSION IN MINORS ATHLETES Klyuchnikov S.O., Tarasova M.S., L.A. Balykova, S.A. Ivyanskiy, V.S. Feshchenko, A.V. Zholinsky</p>
<p>СПОРТИВНАЯ НУТРИГЕНОМИКА: ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ПИТАНИЕ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЛУЧШИХ РЕЗУЛЬТАТОВ А.В. Жолинский, А.И. Кадыкова, Н.С. Гладышев, Ж.В. Гришина</p>	<p>46 SPORTS NUTRIGENOMICS: PERSONALIZED NUTRITION FOR BETTER PERFORMANCE Andrey V. Zholinsky, Anastasia I. Kadykova, Nikita S. Gladyshev, Zhanna V. Grishina</p>
РЕАБИЛИТАЦИЯ	REHABILITATION
<p>БЕСКОНТАКТНАЯ ИНФРАКРАСНО-ТЕРАГЕРЦЕВАЯ РЕФЛЕКСОТЕРАПИЯ У БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ А.С. Реуков, М.Д. Дидур, А.О. Конради, А.П. Преснухина</p>	<p>56 NON-CONTACT INFRARED-TERAHERTZ REFLEXOTHERAPY IN THE PATIENTS WITH ISCHEMIC STROKE A.S. Reukov, M.D. Dydur, A.O. Konradi, A.P. Presnukhina</p>
РАЗНОЕ	MISCELLANEA
ВНИМАНИЮ АВТОРОВ	FOR AUTHORS

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОФОРМЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ ЗАПРОСА НА ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВРАЧАМИ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ ФМБА РОССИИ

УДК 61:796/799

А.А. Деревоедов¹, И.Т. Выходец^{2,3}, А.В. Жолинский¹, А.А. Павлова¹, В.С. Фещенко^{1,3}

¹Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации
Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия

²Федеральное медико-биологического агентства, Москва, Россия

³Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н. И. Пирогова, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

В процессе выполнения работы был проведен анализ вопросов по применению субстанций и методов при оказании помощи спортсменам, наиболее часто задаваемых врачами специалисту по антидопинговым мерам ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России (далее – Центр).

Как правило, основные затруднения в 2017-2023 годах вызывало назначение глюкокортикоидов, диуретиков, противозачаточных средств и ряда других препаратов. В части случаев это было связано со слабым знанием врачами Международного стандарта «Запрещенный список» (далее – Запрещенный список) и Международного стандарта по терапевтическому использованию (далее – МСТИ), а также требований «Руководств для врачей по ТИ», включающих «Контрольные формы для запроса на ТИ».

В ходе выполнения работы был рассмотрен алгоритм принятия решения о необходимости применения субстанций и методов из Запрещенного списка с последующим оформлением медицинских документов для запроса на их терапевтическое использование.

Несмотря на повышение в целом качества оформления медицинских документов для запроса на терапевтическое использование (далее – ТИ), сохраняются типичные ошибки, связанные в основном с игнорированием рекомендаций документов антидопинговых организаций, определяющих порядок оформления запросов.

Постоянное обновление документов Всемирного антидопингового агентства (далее – ВАДА), разработанных в помощь комитетам по терапевтическому использованию (далее – КТИ) антидопинговых организаций и врачам, оказывающим помощь спортсменам различного уровня, требует их постоянного анализа и адаптации.

Представленные материалы направлены на совершенствование работы специалистов по спортивной медицине по противодействию допингу в спорте.

Ключевые слова: противодействие допингу в спорте, нарушения антидопинговых правил, запрос на терапевтическое использование, Запрещенный список.

ANALYSIS OF THE QUALITY OF PROCESSING MEDICAL DOCUMENTS FOR REQUESTING THERAPEUTIC USE BY PHYSICIANS OF MEDICAL ORGANIZATIONS OF THE FEDERAL MEDICAL AND BIOLOGICAL AGENCY OF RUSSIAN FEDERATION

A.A. Derevoedov¹, I.T. Vykhodets^{2,3}, A.V. Zholinsky¹, A.A. Pavlova¹, V.S. Feshchenko^{1,3}

¹The Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation
of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

²Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

³Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

SUMMARY

In the course of the work we analyzed the questions on the use of substances and methods in the treatment of athletes, the most frequently asked by physicians to the specialist in anti-doping measures of the Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency.

As a rule, the main difficulties in 2017-2023 caused the prescription of glucocorticoids, diuretics, contraceptives and a number of other drugs. In part, this was due to poor knowledge of the International Standard Prohibited List and the International Standard For Therapeutic Use Exemptions (TUE), as well as the requirements of the Therapeutic Use Exemption Physician Guidelines, including Checklist for TUE applications.

In the process of this article, the main sections of the physician's work were considered when deciding whether to use substances and methods from the Prohibited List and the subsequent execution of medical documents for apply for a Therapeutic Use Exemption.

Despite the overall improvement in the quality of medical documents for therapeutic use requests, there are still typical errors associated mainly with ignoring the recommendations of the documents of anti-doping organizations that define the procedure for making requests.

The constant updating of World Anti-Doping Agency documents designed to assist the TUEs of anti-doping organizations and physicians in providing high-level care to athletes requires constant analysis and adaptation.

The presented materials are aimed at improving the work of sports medicine specialists in combating doping in sports.

Key words: *countering doping in sport, anti-doping rule violations, therapeutic use exemption, prohibited list.*

ВВЕДЕНИЕ

Постоянный анализ текущей антидопинговой деятельности медицинских работников, принимающих участие в мероприятиях медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации, позволяет выявить проблемы, возникающие в ходе этой работы и разработать мероприятия по ее совершенствованию.

Основные затруднения врачей связаны, как правило, с применением документов антидопинговых организаций, прежде всего Запрещенного списка [1] и Международного стандарта по терапевтическому использованию (далее – МСТИ) [2]. Выбор субстанций и методов для проведения терапии требует от врача выполнения требований международных стандартов и Кодекса Всемирного антидопингового агентства (далее – ВАДА) [3], при этом терапия должна быть не только разрешенной, но и наиболее эффективной, что вызывает необходимость в ряде случаев обращения спортсмена за разрешением на терапевтическое использование (далее – ТИ).

Когда разработаны достаточно подробные и понятные рекомендации по применению субстанций и методов из Запрещенного списка, затруднения при назначении терапии возникают значительно

реже и связаны, как правило, с недостаточным знанием врачами документов ВАДА или неумением применить их на практике.

Однако существуют ситуации, когда заболевание, при котором планируется применение запрещенных препаратов, отсутствует в «Руководствах для врачей по ТИ» [4] либо рекомендации вступают в противоречие с национальными документами или принятыми в стране подходами к терапии. Другой стороной этой проблемы является возможность применения запрещенных субстанций и методов при широком круге различных заболеваний, включить которые в полном объеме в «Руководства для врачей по ТИ» не представляется возможным.

Несмотря на системную структуру «Руководств для врачей по ТИ», их применение вызывает вопросы у врачей, поскольку диагнозы заболеваний не привязаны к Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем (далее – МКБ), а использование фармакологических субстанций может не соответствовать практике применения их в Российской Федерации.

Вместе с тем даже в тех случаях, когда описания требований к назначению в «Руководствах для врачей по ТИ» достаточно для принятия решения об обследовании и лечении пациента, врачи зачастую

пренебрегают рекомендациями или выполняют их в неполном объеме. Это ведет к отказам в предоставлении ТИ со стороны комитетов по терапевтическому использованию антидопинговых организаций (далее – АДО).

Рассмотрение причин отказов является важной основой для проведения образовательных мероприятий и разработки рекомендаций для врачей.

Другой составляющей антидопинговой работы является постоянный анализ ошибок врачей при оформлении медицинских документов для запроса на ТИ. Такой анализ проводится ежеквартально в соответствии с приказом ФМБА России от 20.09.2020 № 262 «Об утверждении порядка оформления медицинских документов для запроса на терапевтическое использование запрещенной субстанции и/или метода» [5].

АНАЛИЗ ОБРАЩЕНИЙ ВРАЧЕЙ ПО ВОПРОСАМ ПРИМЕНЕНИЯ СУБСТАНЦИЙ И МЕТОДОВ ИЗ МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА «ЗАПРЕЩЕННЫЙ СПИСОК»

В медицинских организациях ФМБА России, начиная с 2017 года, создается система предупреждения нарушений антидопинговых правил врачами, включающая проведение консультаций по вопросам оформления медицинских документов для запроса на ТИ, анализ качества этих документов, проверку антидопинговых знаний врачей, а также ежеквартальные конференции с рассмотрением актуальных материалов и разбором типичных ошибок.

Врачи, принимающие участие в мероприятиях медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации, имеют возможность обратиться за консультацией по вопросам применения субстанций и методов из Запрещенного списка как в Ассоциацию «Российское антидопинговое агентство «РУСАДА» (далее – РАА «РУСАДА») и другие АДО, так к специалисту по антидопинговым мерам Федерального научно-клинического центра спортивной медицины и реабилитации ФМБА России (далее – Центр).

С целью выявления вопросов, связанных с применением запрещенных субстанций и методов, вызывающих у врачей наибольшее затруднение, были проанализированы обращения за период 2017–2023 годов. Рассматривались только те из них, которые касались назначения запрещенных субстанций и методов при различных заболеваниях и состояниях.

Всего за указанный период было зарегистрировано 354 обращения врачей к специалисту по антидопинговым мерам Центра. 46 обращений касались назначения незапрещенных субстанций, таких как антибиотики, нестероидные противовоспалительные средства, кофеин, витамин В12 и ряд других.

Еще 42 обращения касались применения биологически активных добавок (далее – БАД) и не были взяты в анализ.

Среди субстанций и методов, вызвавших наибольшее количество вопросов, можно выделить следующие (таблица 1).

Таблица 1

Субстанции и методы, вызвавшие наибольшее количество вопросов врачей при обращении к специалисту по антидопинговым мерам Центра

№ п/п	Наименование субстанции/метода	Количество обращений
1	Глюкокортикоиды	62
2	Диуретики	34
3	Стимуляторы	31
4	Бета-2-агонисты	31
5	Внутривенные инфузии/инъекции	21
6	Противозачаточные средства	17
7	Инсулин	12
ИТОГО		208

Ожидаемым является преобладание запросов по поводу применения глюкокортикоидов (далее – ГКС) как наиболее универсальных противовоспалительных субстанций. ГКС запрещены только в соревновательный период, что вызывает необоснованную подачу спортсменами запросов на ТИ в сроки, когда элиминация субстанции из организма завершена.

Изменения в Запрещенном списке, вступившие в силу в 2022 году, в соответствии с которыми появилась возможность ретроактивного запроса на ТИ при применении субстанций, запрещенных только в соревновательный период, привело к существенному снижению количества вопросов, связанных с применением ГКС.

Такое же снижение запросов наблюдается и при назначении различных стимуляторов, хотя основное их количество касается субстанций из списка мониторинга (фенилэфрин, кофеин, никотин), применение которых не запрещено.

Особое внимание уделяется назначению диуретиков при лечении гипертонии и ряда заболеваний, где наблюдается задержка жидкости или требуется дегидратация. Разъяснения порядка применения диуретиков при различных заболеваниях и состояниях в «Руководствах для врачей по ТИ» отсутствуют, хотя эта проблема является достаточно актуальной. При принятии решения об их применении врачу необходимо в таких случаях руководствоваться Клиническими рекомендациями Минздрава России, что врачи делают крайне редко.

Бета-2-стимуляторы применяются достаточно часто, но не всегда их применение обосновано необходимыми клиническими исследованиями и пробами. В связи с тем, что разрешено применение без запроса на ТИ вилантерола, запросов по этому препарату стало меньше.

Статус внутривенных инфузий вызывает затруднение в тех случаях, когда необходимо проведение их в стационаре, где ТИ не требуется, и в других местах, включая дневные стационары, процедурные кабинеты в поликлиниках, на спортивных аренах, когда необходимо запрашивать разрешение на ТИ до проведения вмешательства, за исключением urgentных ситуаций.

Противозачаточные средства в ряде случаев могут содержать гормональные субстанции, запрещенные при изолированном применении, что закономерно вызывает вопросы врачей.

При диабете I типа, требующем приема инсулина, сами спортсмены и врачи не спешат с оформлением запроса на ТИ, особенно в тех случаях, когда диабет диагностирован до начала спортивной карьеры. Это ведет к серьезным проблемам и является одним из возможных нарушений. Задаваемые вопросы чаще касаются ситуаций, когда применение инсулина начато давно, но спортсмен не уведомил об этом врача.

Таким образом, проведенный анализ выявляет основные субстанции и методы, вызвавшие затруднения у врачей при принятии решения об оформлении медицинских документов для запроса на ТИ.

АНАЛИЗ ПОЛНОТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ СПОРТСМЕНОВ ПРИ ОФОРМЛЕНИИ МЕДИЦИНСКИХ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ ЗАПРОСА НА ТИ

Качество и полнота оформления медицинских документов, которые спортсмен прилагает к своему запросу на ТИ, является одним из основных критериев принятия решения о предоставлении ТИ АДО.

Несмотря на повышение качества этой работы врачами ФМБА России, что позволило более чем в 6 раз снизить число отказов за последние 2 года, сохраняются проблемы, которые требуют своего решения и продолжения плановой работы по разъяснению основных положений документов АДО.

Наряду с проведением различных информационно-образовательных мероприятий, проверкой антидопинговых знаний врачей необходим постоянный анализ самих медицинских документов для запроса на ТИ как на этапе подготовки документов, так и по результатам рассмотрения запросов КТИ АДО. Разбор ошибок в процессе подготовки документов позволяет повлиять на количество отказов в предоставлении ТИ, уменьшить нагрузку на КТИ и служит основой для разработки рекомендаций для врачей.

С целью повышения эффективности этой работы и выявления основных проблем, влияющих на ее качество, были проанализированы медицинские документы, которые подготовили врачи медицинских

Таблица 2

Случаи оформления медицинских документов для запроса на ТИ в 2022–2023 годах

№ п/п	Диагноз	Субстанция
1	Сахарный диабет 1 типа	Инсулин
2	Атопический дерматит, эритематозно-сквамозная форма, взрослая стадия, тяжелое течение, обострение. Аллергия на овальбумин	Плазмаферез
3	Сахарный диабет 2 типа	Инсулин
4	ЗЧМТ. Сотрясение головного мозга	Диакарб
5	Бронхиальная астма, атопическая, легкое персистирующее течение, частично контролируемая	Беродуал
6	Сахарный диабет 1 типа	Инсулин
7	ТБСМ. Последствия позвоночно-спинномозговой травмы на уровне Th5, Th6, Th7 с ушибом спинного мозга от 2005 г., состояние после оперативного лечения: нижняя спастическая параплегия, нарушение функции тазовых органов	Золедроновая кислота
8	ТБСМ. Последствия позвоночно-спинномозговой травмы с повреждением спинного мозга на уровне Th12-L1 от 1993 г. ТПФ на грудном и поясничном уровне от 2018 г., перемонтаж системы от марта 2021 г. Нижняя вялая параплегия, нарушение функции тазовых органов	Золедроновая кислота
9	ТБСМ. Последствия позвоночно-спинномозговой травмы на уровне Th12-L1 с ушибом спинного мозга от 2003 г.: нижняя параплегия, НФТО. Сопутствующие заболевания: вторичный остеопороз, дефицит витамина Д, контрактура правого голеностопного сустава с НФС 1 ст., срастающийся в условиях МОС перелом наружной лодыжки от декабря 2022 г.	Золедроновая кислота
10	Аллергия, анафилактический шок	Преднизолон
11	Острая анафилактическая реакция	Дексаметазон внутривенно
12	Гипопитуитаризм: изолированный СТГ-дефицит	Соматотропин
13	Системная красная волчанка	Преднизолон внутривенно
14	Системная красная волчанка	Метилпреднизолон
15	Хронический энтероколит	Реамберин, ремаксол, энтерофурил, панкреатин
16	Астма	Пульмикорт Турбухалер (Будесонид)
17	Хирургическое вмешательство	Дексаметазон
18	Астма	Симбикорт (формотерол 4,5 мкг + будесонид 160 мкг)
19	Хирургическое вмешательство	Введение более 100 мл жидкости внутривенно
20	Травма ахилла	Спиринолактон

организаций ФМБА России. Анализ основывался на двух основных источниках: документах, предоставленных врачами специалисту по антидопинговым мерам Центра в процессе консультаций о необходимости ТИ, и причинах отказов со стороны АДО.

В общей сложности были проанализированы 20 историй болезни за период 2022–2023 годов. Каждому из спортсменов был присвоен порядковый

номер, медицинская документация была доступна для анализа.

Информация о диагнозах и назначаемых субстанциях предоставлена в таблице 2. Для удобства представления указан только тот диагноз или проводимое лечение, в соответствии с которыми назначалась терапия, без указания осложнений и сопутствующих заболеваний.

Во всех случаях, включенных в таблицу 2, формировались медицинские документы для запроса на ТИ. В большинстве из них врачи медицинских организаций ФМБА России обращались за консультацией к специалисту по антидопинговым мерам Центра. Были даны рекомендации о необходимости дообследования в соответствии с требованиями «Руководств для врачей по ТИ». В ряде случаев такие консультации не проводились, а медицинские документы направлялись врачом напрямую спортсмену для приложения к запросу на ТИ.

Проведенный анализ медицинской документации показал, что в целом прилагаются документы, подтверждающие диагноз и соответствующие требованиям документов ВАДА.

Основная проблема для ряда запросов на ТИ заключалась в том, что врачи оформляли документы на разрешенные субстанции или субстанции, не требующие ТИ в данных обстоятельствах. Можно выделить следующие субстанции.

1. Обращает на себя внимание назначение золедроновой кислоты сразу трем спортсменкам, несмотря на то, что врачу был подробно разъяснен порядок назначения субстанции, не требующей ТИ (пациенты 7, 8, 9). Несмотря на это, запрос в АДО был направлен и получил отказ.

2. Еще одна группа, не требующая запроса на ТИ, но регулярно присутствующая в обращениях врачей, – препараты для лечения астмы, включая четыре субстанции, разрешенные без ТИ, и ингаляционное применение ГКС (пациенты 16, 18).

3. Не запрещено также применение ГКС во время хирургических вмешательств и внутривенное введение жидкости более 100 мл при лечении в стационаре (пациенты 17, 19).

4. При лечении аллергических реакций, развившихся во время тренировок, применение ГКС не требует ТИ, хотя такие запросы оформляются достаточно часто (пациенты 10, 11).

5. Не оправдана попытка подать запрос на ТИ сразу на 4 разрешенных препарата при энтероколите (пациент 15).

Таким образом, из 20 запросов на ТИ, медицинские документы на которые были подготовлены врачами медицинских организаций ФМБА России,

половина не требовала запроса и большая часть из них (7 запросов) не была направлена в АДО после консультации со специалистом по антидопинговым мерам Центра. Это позволило сократить количество отказов в предоставлении ТИ и дало материал для продолжения информационно-образовательных мероприятий с врачами.

Анализ оставшихся 10 историй болезни выявил следующее.

Пациенты 1 и 6. Замечаний нет. Обследование соответствовало требованиям «Руководства по диете 1 типа». ТИ предоставлено АДО.

Пациенту 4 предоставлено ТИ на диакарб, поскольку обоснование включало ссылки на российские нормативные документы, тогда как рекомендации о применении диакарба при черепно-мозговой травме в «Руководствах для врачей по ТИ» отсутствовали. Обследование и консультации специалистов в полном объеме.

Пациент 5. Обследование пациента с астмой выполнено в полном объеме, было предоставлено ТИ на беродуал (запрещенная субстанция фенотерол).

Пациент 12. Обследование при первичном гипопитуитаризме выполнено в полном объеме, что подтверждается предоставлением ТИ на соматотропин.

Пациенты 13, 14. Назначение глюкокортикоидов в качестве поддерживающей терапии при системной красной волчанке было обосновано и подкреплено консультациями специалистов и обследованием. ТИ предоставлено.

Пациент 20. Ретроактивное ТИ (далее – ретроТИ) на кратковременное применение спиринолактона в период нахождения в стационаре было подтверждено обследованием и консультацией специалистов. ТИ предоставлено.

АНАЛИЗ СЛУЧАЕВ ОТКАЗОВ В ПРЕДОСТАВЛЕНИИ РАЗРЕШЕНИЙ НА ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СО СТОРОНЫ АНТИДОПИНГОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

За последнее время количество запросов на ТИ существенно снизилось, что стало одной из причин снижения числа отказов в предоставлении ТИ со стороны АДО. Вместе с тем работа, проводимая специалистами Центра, начиная с 2017 года,

позволила отсеять большую часть необоснованных запросов.

Всего из 20 рассмотренных случаев КТИ АДО были отклонены 6 в связи с некачественным оформлением медицинских документов.

Пациенты 7, 8, 9. Поскольку золедроновая кислота не запрещена, запросы не рассматривались и были сразу отклонены.

Пациент 2. Запрос на проведение плазмафереза при atopическом дерматите был отклонен в связи с тем, что не были представлены доказательства неэффективности разрешенной терапии. Необходимость проведения процедуры не обоснована представленными документами, которые не содержат данных о течении заболевания (частота обострений), применении конкретных лекарственных средств, эффективности лечения и количестве курсов.

Пациент 3. Отказано в предоставлении ТИ на применение инсулина при диабете 2 типа. Не предоставлены данные о неэффективности ранее назначенной сахароснижающей терапии. Не использованы рекомендации «Руководства для врачей по ТИ». Запрос отклонен, материалы направлены для внесения необходимой информации.

Все случаи отказов в предоставлении ТИ были разобраны с врачами, участвовавшими в подготовке запроса, и рассмотрены на ежеквартальных конференциях врачей.

Несмотря на регулярные разъяснения порядка направления запроса на ТИ и оформления медицинских документов, ошибки, совершаемые врачами, сохраняются, хотя и в существенно меньшем количестве.

Как правило, эти ошибки касаются одних и тех же положений, регламентирующих запрос. Чаще всего это направление запроса на разрешенную субстанцию или на субстанцию, разрешенную при определенных условиях.

Другой важной проблемой является игнорирование врачами рекомендаций, изложенных в «Руководствах для врачей по ТИ» и «Контрольных формах для запроса на ТИ».

Все это подтверждает необходимость продолжения и повышения эффективности образовательных мероприятий для врачей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ качества оформления медицинских документов для запросов на ТИ, направляемых спортсменами в антидопинговые организации, выявил его повышение, хотя ряд ошибок по-прежнему сохраняется. Прежде всего, это касается обоснования необходимости терапии с применением запрещенных в спорте субстанций. Не приводятся данные о проведенной разрешенной терапии и причины/последствия ее неэффективности.

По-прежнему некоторые врачи пытаются оформить документы для запроса на разрешенную субстанцию или субстанцию, запрещенную только в соревновательный период, когда основания для запроса отсутствуют.

Работа специалиста по антидопинговым мерам Центра позволила существенно снизить поток необоснованных запросов, направляемых в АДО, за счет рекомендаций по дообследованию или указаний на отсутствие необходимости в запросе.

При рассмотрении запросов, направленных в 2022–2023 годах, половина из них была признана не требующими направления. В остальных случаях АДО были выданы разрешения на применение запрещенных субстанций, в 6 случаях в предоставлении ТИ было отказано в связи с необоснованностью запроса.

Анализ обращений врачей к специалисту по антидопинговым мерам Центра позволил выделить ряд субстанций, вопросы по которым задавались наиболее часто. Подчеркнута необходимость следования требованиям МСТИ в части, касающейся объемов доказательных обследований и обязательных консультаций специалистов.

После введения в силу изменений МСТИ, в соответствии с которыми запрос на ТИ субстанций, применяемых только в соревновательный период, может подаваться в форме ретроактивного запроса даже после получения положительного результата на соревнованиях, количество вопросов по поводу применения ГКС и стимуляторов существенно снизилось.

Одним из основных условий предоставления ТИ служит доказательство неэффективности разрешенной терапии, что зачастую игнорируется врачами.

Специалисты КТИ не видят спортсмена и при принятии решения о ТИ руководствуются исключительно материалами, представленными врачом, оформившим медицинские документы. Следование требованиям «Руководств для врачей по ТИ» позволит повысить вероятность предоставления ТИ.

Работа по разъяснению основных положений документов антидопинговых организаций ведется в непрерывном режиме и включает разные направления. Реализация всех разделов антидопинговой работы позволит создать прочный фундамент из знаний и умений специалистов по спортивной медицине при организации работы по противодействию допингу в спорте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Запрещенный список 2024. [Электронный документ] Режим доступа: <https://rusada.ru/substances/prohibited-list/> (дата обращения 10.11.2023).
2. Международный стандарт по ТИ 2023. [Электронный документ] Режим доступа: <https://rusada.ru/substances/tue/> (дата обращения 10.11.2023).
3. Всемирный антидопинговый кодекс ВАДА. [Электронный документ] Режим доступа: <https://rusada.ru/documents/wada-code-and-other-international-standards/> (дата обращения 10.11.2023).
4. Руководства для врачей по ТИ. [Электронный документ] Режим доступа: <https://rusada.ru/substances/tue/rukovodstva-po-ti/> (дата обращения 10.11.2023).
5. Приказ ФМБА России от 25.09.2020 № 262 «Об утверждении Порядка оформления медицинских документов для запроса на терапевтическое использование запрещенной субстанции и (или) метода».

Финансирование: статья выполнена в рамках научно-исследовательской работы при финансовой поддержке Государственного задания Федерального медико-биологического агентства №67.003.23.800 «Разработка Руководств для врачей,

включая Контрольные формы по подготовке медицинских документов для запросов на терапевтическое использование при часто встречающихся в спорте заболеваниях и состояниях, не включенных в документы ВАДА» (Шифр темы: Антидопинг-23).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Деревоедов Александр Анатольевич – ведущий научный сотрудник организационно-исследовательского отдела ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, к.м.н., адрес: Москва, ул. Большая Дорогомиловская, д. 5, 121059, тел.: 84997956857, e-mail: monch33@yandex.ru. *Выходец Игорь Трифанович* – заместитель начальника Управления организации спортивной медицины и цифровизации ФМБА России, к.м.н., адрес: Москва, Волоколамское шоссе, 30, 123182, доцент кафедры реабилитации, спортивной медицины и физической культуры педиатрического факультета РНИМУ им. Н.И. Пирогова, адрес: Москва, ул. Островитянова, дом 1, 117997, e-mail: vykhodetsit@fmba.gov.ru. *Анна Александровна Павлова* – врач по спортивной медицине, отдел медицинского обеспечения спортивных сборных команд и соревнований ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, адрес: Москва, ул. Большая Дорогомиловская, д. 5, 121059; тел.: 89774917313, e-mail: ravlovaaa@sportfmba.ru (ответственная за переписку). *Андрей Владимирович Жолинский* – директор ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, к.м.н., адрес: Москва, ул. Большая Дорогомиловская, д. 5, 121059; тел.: 84997956888, e-mail: fnkcsm@sportfmba.ru. *Владимир Сергеевич Феценко* – начальник организационно-исследовательского отдела ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, к.м.н. адрес: Москва, ул. Большая Дорогомиловская, д. 5, 121059, доцент кафедры реабилитации, спортивной медицины и физической культуры РНИМУ им. Н. И. Пирогова, адрес: Москва, ул. Островитянова, дом 1. 117997; тел.: 84997956857, e-mail: fvs@sportfmba.ru.

АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНЫХ И РОССИЙСКИХ ДОКУМЕНТОВ И НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ ПО ПРОБЛЕМЕ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ДОПИНГУ В СПОРТЕ СПЕЦИАЛИСТАМИ ПО СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ

УДК 61:796/799

А.А. Деревоедов¹, И.Т. Выходец², А.В. Жолинский¹, А.А. Павлова¹, В.С. Фещенко^{1,3}

¹Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации
Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия

²Федеральное медико-биологического агентства, Москва, Россия

³Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Анализ международных документов по проблеме противодействия допингу в спорте специалистами по спортивной медицине показал, что документы антидопинговых организаций, а также другие международные правовые акты ориентированы в основном на спортсменов и антидопинговые организации.

В Российской Федерации выстроена эффективная система противодействия допингу в спорте. Важная роль в организации работы этой системы принадлежит врачам различных специальностей, решающим задачи восстановления и сохранения здоровья спортсменов.

Системный подход к оказанию помощи специалистам ФМБА России в вопросах противодействия допингу позволяет существенно повысить качество антидопинговой работы и предупредить непредумышленное нарушение антидопинговых правил врачами.

Принятые нормативные документы направлены на координацию работы по противодействию допингу, оказание помощи врачам при оформлении медицинских документов для запроса на терапевтическое использование (далее – ТИ), предоставление актуальной информации антидопинговой направленности, контроль знания врачей в сфере антидопинга.

Требуется разработка образовательных программ, методических и информационных материалов, ориентированных на специалистов по спортивной медицине с высшим и средним специальным образованием.

Ключевые слова: противодействие допингу в спорте, специалист по спортивной медицине, нарушения антидопинговых правил, запрос на терапевтическое использование.

ANALYSIS OF INTERNATIONAL AND RUSSIAN DOCUMENTS AND NORMATIVE LEGAL ACTS ON THE PROBLEM OF COMBATTING DOPING IN SPORT BY SPORTS MEDICINE SPECIALISTS

А.А. Derevoedov¹, I.T. Vykhodets^{2,3}, A.V. Zholinsky¹, A.A. Pavlova¹, V.S. Feshchenko^{1,3}

¹The Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation
of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

²Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

³Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

SUMMARY

Analysis of international documents on the problem of combating doping in sport by sports medicine specialists has shown that the documents of anti-doping organizations, as well as other international legal acts are focused mainly on athletes and anti-doping organizations.

The Russian Federation has an effective system of prevention of doping in sport. An important role in organizing the work of this system belongs to doctors of various specialties, who solve the tasks of recovery and preservation of athletes' health.

A systematic approach to assisting specialists of the Federal Medical and Biological Agency of the Russian Federation in anti-doping issues makes it possible to significantly improve the quality of anti-doping work and prevent unintentional violation of anti-doping rules by doctors.

The adopted regulatory documents are aimed at coordinating anti-doping work, assisting physicians in preparing medical documents for therapeutic use requests (hereinafter referred to as TUEs), providing up-to-date information on anti-doping, and controlling physicians' knowledge of anti-doping.

It is required to develop educational programs, methodological and informational materials aimed at sports medicine specialists with higher and secondary specialized education.

Key words: *countering doping in sport, sports medicine specialist, anti-doping rule violations, therapeutic use exemption.*

ВВЕДЕНИЕ

Противодействие допингу в спорте не только остается в центре внимания спортивной общественности, но ведет также к расширению круга участников процесса как среди занимающихся спортом, так и среди специалистов, обеспечивающих подготовку спортсменов.

Медицинские работники, оказывающие помощь спортсменам любого уровня, становятся активными участниками системы противодействия допингу и обязаны руководствоваться такими документами, как Общероссийские антидопинговые правила (далее – ОАП), и другими документами антидопинговых организаций (далее – АДО).

До последнего времени эти медицинские работники могли подвергнуться только спортивным санкциям, а административные санкции и уголовное преследование могли быть применены только к врачам по спортивной медицине.

Изменения, произошедшие в российском законодательстве, привели к повышению уровня ответственности врачей и среднего медперсонала, в числе функций которых было оказание помощи спортсменам любого уровня. Они были отнесены к категории специалистов по спортивной медицине, к которым могут быть применены санкции не только спортивного, но также административного и уголовного порядка.

Эти изменения в национальном законодательстве вызвали ряд проблем, связанных с необходимостью предоставления специалистам по спортивной медицине необходимых знаний в части противодей-

ствия допингу и развития у них умений и навыков, которые могли предотвратить непредумышленные нарушения антидопинговых правил, которые могут повлечь за собой серьезные санкции.

В целом международные нормативные правовые документы не содержат положений, детально определяющих антидопинговую деятельность персонала спортсмена, куда входят в том числе и медицинские работники. Основными в этой работе остаются ряд международных стандартов Всемирного антидопингового агентства (далее – ВАДА), регламентирующих порядок направления запроса на ТИ.

Национальные нормативные документы в основном детализируют отдельные аспекты работы специалистов по спортивной медицине с точки зрения противодействия допингу в спорте. Наиболее четко эта работа выстроена в ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России (далее – Центр), поскольку здесь осуществляется медико-биологическое обеспечение спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации.

Анализ положений, определяющих направления антидопинговой работы специалистов по спортивной медицине, позволяет повысить эффективность и обеспечить актуальность образовательных программ для этой категории специалистов.

ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ДОПИНГУ В СПОРТЕ СПЕЦИАЛИСТАМИ ПО СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ НА ОСНОВАНИИ АНАЛИЗА ДОКУМЕНТОВ И НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ

Борьба с допингом в спорте велась на протяжении длительного времени, хотя первоначально

речь шла исключительно о стимуляции скаковых лошадей, а сам термин «допинг» стал активно использоваться только во второй половине XIX века. Эта борьба носила точечный характер и ограничивалась рамками отдельных международных федераций, а позже отдельных стран.

Создание единой системы и соответствующей нормативной базы задерживалось по разным причинам, одной из которых было отсутствие возможности эффективного тестирования на выявление запрещенных субстанций и методов. В первую очередь, это касалось анаболических стероидов, а позднее – эритропоэтинов.

Наиболее важными документами на пути к формированию эффективной антидопинговой системы в мире стали две конвенции. 16 ноября 1989 года государства-члены Совета Европы подписали в Страсбурге «Конвенцию против применения допинга в спорте» [1]. Конвенция стала первым международным правовым документом, обязывающим государства, подписавшие ее, прилагать усилия по борьбе с допингом в спорте на национальном уровне. В частности, в Конвенции говорилось о том, что «в целях снижения и искоренения допинга в спорте страны обязуются принять в рамках своих соответствующих конституционных положений меры, необходимые для осуществления Конвенции». В положениях Конвенции медицинским работникам отводилась довольно незначительная роль в противодействии допингу, сводившаяся в основном к соблюдению неких этических правил. Главная проблема этого документа заключалась в том, что он касался только европейских государств.

В 1999 году в Лозанне прошла первая Всемирная конференция по допингу в спорте, в которой приняли участие представители международного олимпийского и спортивного движения, правительств, межправительственных и неправительственных организаций. Итогом работы конференции стала Лозаннская декларация о допинге в спорте. Но главное – на конференции было принято решение о создании независимого Всемирного антидопингового агентства (далее – ВАДА) 10 ноября 1999 года. В 2003 году ВАДА разработало Всемирный антидопинговый кодекс Всемирного антидопинго-

вого агентства (далее – Кодекс ВАДА). Актуальная версия Кодекса ВАДА была принята на конференции в 2019 году в г. Катовице (Польша) и вступила в силу 01.01.2021 года.

ВАДА разработало также 8 международных стандартов, содержащих модели организации основных разделов антидопинговой работы.

До 2005 года Кодекс ВАДА и дополняющие его международные стандарты не носили юридически обязательного характера в рамках международного права. Для того, чтобы сделать Кодекс ВАДА обязательным международным документом, был разработан межправительственный документ – Международная конвенция ЮНЕСКО о борьбе с допингом в спорте, принятая 19 октября 2005 года [2]. Кодекс ВАДА является обязательным документом для всех стран, ратифицировавших Конвенцию. Российская Федерация ратифицировала Конвенцию 27 декабря 2006 года [3].

В Конвенции ЮНЕСКО также не упоминается роль медицинских специалистов, за исключением коротких отсылок к последствиям допинга для здоровья и необходимости участия медицинских работников в различных образовательных программах.

В Кодексе ВАДА медицинские работники отнесены в группу «персонал спортсмена», куда включены также тренеры, менеджеры, родители юных спортсменов и другие специалисты, имеющие отношение к подготовке спортсменов.

Кодекс ВАДА является рамочным документом. В соответствии с ним международные спортивные федерации, а также национальные антидопинговые организации должны разработать свои антидопинговые правила.

В 2011 году Ассоциация «Российское антидопинговое агентство «РУСАДА» (далее – РАА «РУСАДА»), являясь общероссийской антидопинговой организацией, разработало ОАП.

Основными антидопинговыми документами, которыми руководствуется врач, оказывающий помощь спортсмену, являются Международный стандарт «Запрещенный список» (далее – Запрещенный список) и Международный стандарт по терапевтическому использованию (далее – МСТИ). Существует также ряд рекомендательных материалов,

подготовленных специалистами по заданию ВАДА в помощь Комитетам по ТИ (далее – КТИ) антидопинговых организаций, и врачам, помогающим спортсмену в подготовке запроса на ТИ. Эти материалы объединены в «Руководства для врачей по ТИ», включающие «Контрольные формы запроса на ТИ». Они содержат рекомендации по подготовке медицинских документов для запроса на ТИ при различных заболеваниях и состояниях, когда необходимо применение субстанций и методов из Запрещенного списка. Применение этих документов не является обязательным, однако позволяет повысить вероятность предоставления ТИ спортсмену.

Таким образом, международные документы, регламентирующие противодействие допингу в спорте, практически не отражали роль врача в этом процессе. Медицинские специалисты отнесены в аморфную группу «персонал спортсмена» наряду с остальными участниками подготовки спортсмена.

Основные документы, имеющие отношение к деятельности специалистов по спортивной медицине, находятся в разделе руководств, не являющихся обязательными к исполнению и носящих рекомендательный характер.

Основным документом, регламентирующим все направления борьбы с допингом в спорте в Российской Федерации, является Федеральный закон от 4 декабря 2007 года № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» (далее – Закон) [4]. Указанный Закон неоднократно изменялся и дополнялся. Одно из наиболее существенных изменений, касающихся участия врачей и других медицинских работников в антидопинговых мероприятиях, было принято Федеральным законом от 28.02.2023 № 49-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [5].

В статью 26 Закона «Предотвращение допинга в спорте и борьба с ним» в качестве одной из мер добавлено установление ответственности спортсменов, тренеров, специалистов по спортивной медицине, иных специалистов в области физической культуры и спорта за нарушение антидопинговых правил, т.е. к остальным участникам процесса добавлен специалист по спортивной медицине.

В статью 2 Закона «Основные понятия, используемые в настоящем Федеральном законе» добавлено определение «специалист по спортивной медицине – медицинский работник, к трудовой функции которого относится оказание медицинской помощи спортсменам». Таким образом, под данное определение попали все врачи и средний медицинский персонал, у которых в должностной инструкции или иных документах отражена указанная трудовая функция.

С момента принятия настоящих изменений существенно увеличилось количество врачей различных специальностей, которых можно было бы отнести к категории специалистов по спортивной медицине. Сюда же были отнесены и медицинские специалисты со средним образованием. Это, в свою очередь, расширило сферу ответственности за нарушения антидопинговых правил и привело к необходимости разработки образовательных программ для специалистов по спортивной медицине.

В приказе Минздрава России от 30 мая 2018 года № 288н «Об утверждении Порядка организации медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации» [6] определен порядок применения субстанций и методов, входящих в Запрещенный список. Основная задача врача сборной команды в части противодействия допингу – оказание содействия спортсмену в оформлении разрешения на ТИ в соответствии с МСТИ.

Аналогичные положения содержатся в приказе ФМБА России от 08.09.2023 № 178 «Об утверждении порядка организации медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации», вступающем в силу с 01.03.2024 года [7].

Одним из наиболее важных документов, регламентирующих организацию и проведение углубленных медицинских обследований спортсменов, является Приказ Минздрава России от 23 октября 2020 г. № 1144н «Об утверждении порядка организации оказания медицинской помощи лицам, занимающимся физической культурой и спортом (в том числе при подготовке и проведении физкультурных мероприятий и спортивных

мероприятий), включая порядок медицинского осмотра лиц, желающих пройти спортивную подготовку, заниматься физической культурой и спортом в организациях и (или) выполнить нормативы испытаний (тестов) всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ГТО)» и форм медицинских заключений о допуске к участию в физкультурных и спортивных мероприятиях» [8].

В статье 15 приказа говорится о том, что оказание медицинской помощи лицам, занимающимся спортом, осуществляется в соответствии с установленными законодательством о физической культуре и спорте требованиями общероссийских антидопинговых правил, утвержденных федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере физической культуры и спорта, а также по оказанию государственных услуг (включая предотвращение допинга в спорте и борьбу с ним) и управлению государственным имуществом в сфере физической культуры и спорта, и антидопинговыми правилами, утвержденными международными антидопинговыми организациями.

В статье 16 указывается, что в случае необходимости использования при оказании медицинской помощи лицам, занимающимся спортом, запрещенных в спорте субстанций и/или запрещенных методов, включенных в соответствии с антидопинговыми правилами в перечни субстанций и методов, запрещенных для использования в спорте, медицинские работники, врачи по спортивной медицине оказывают содействие лицу, занимающемуся спортом, в оформлении запроса на терапевтическое использование запрещенной субстанции или запрещенного метода в соответствии с Международной конвенцией о борьбе с допингом в спорте.

В ФМБА России реализован системный подход к оказанию помощи специалистам в вопросах противодействия допингу, включающий предоставление актуальной информации, анализ эффективности антидопинговой работы, тестовую проверку знаний и умений, консультации в реальном времени в специальном канале в Telegram, разбор ошибок и т.д.

Учитывая важность антидопинговой работы, ориентированной на спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации, и во исполнение законов и приказов, регламентирующих борьбу с допингом, в ФМБА России принят ряд приказов антидопинговой направленности.

Приказ ФМБА России от 5 апреля 2016 г. № 49 «О противодействии применению допинга в спорте и борьбе с ним» определяет порядок проведения антидопинговой работы в медицинских организациях ФМБА России [9]. В соответствии с приказом в каждой медицинской организации назначаются лица, ответственные за антидопинговую работу, в функции которых входят:

- Координация работы по противодействию применения допинга в спорте и борьбе с ним.
- Оказание помощи спортсменам при подготовке запросов на терапевтическое использование.
- Доведение до медицинского персонала организации актуальной информации в области борьбы с допингом в спорте.
- Контроль знаний в области противодействия применению допинга в спорте и борьбе с ним у медицинских работников, участвующих в медико-биологическом обеспечении спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации.
- Контроль за назначаемым спортсменам спортивных сборных команд Российской Федерации лечением в части запрещенных в спорте субстанций и методов.

Такие же обязанности возлагались на врачей спортивных сборных команд Российской Федерации.

Еще одним важным документом в организации антидопинговой работы стал приказ ФМБА России от 25.09.2020 г. № 262 «Об утверждении Порядка оформления медицинских документов для запроса на терапевтическое использование запрещенной субстанции и (или) запрещенного метода» [10]. Основная цель данного приказа – методическая помощь специалистам по спортивной медицине в оформлении медицинских документов для запроса на ТИ. Разработан алгоритм, которого должен придерживаться специалист при принятии решения

о целесообразности назначения субстанции или метода из Запрещенного списка, а также пошаговая инструкция по заполнению необходимых документов.

В соответствии с приказом основным координатором антидопинговой работы выступает специалист по антидопинговым мерам Центра, а также лица, ответственные за противодействие допингу в медицинских организациях ФМБА России.

За последние годы в Российской Федерации разработана нормативно-правовая база в части борьбы с допингом в спорте. В соответствии с этими документами, а также документами антидопинговых организаций определены санкции к персоналу спортсмена за различные нарушения.

Спортивные санкции

Применение спортивных санкций находится в ведении национальной антидопинговой организации – РАА «РУСАДА». В дополнение к стандартным расследованиям случаев нарушения антидопинговых правил в соответствии с Кодексом ВАДА антидопинговая организация автоматически проводит расследование в отношении персонала в случаях нарушения правил несовершеннолетним спортсменом либо многократного нарушения антидопинговых правил спортсменами конкретного тренера или врача.

Административные санкции

Статья 6.18 Кодекса об административных правонарушениях предусматривает административную ответственность спортсмена, тренера, специалиста по спортивной медицине или иного специалиста в области физической культуры и спорта за нарушение, выражающееся в использовании, или попытке использования, или распространении запрещенной субстанции или запрещенного метода.

Для указанных лиц предусмотрен административный штраф в размере от тридцати тысяч до восьмидесяти тысяч рублей.

Уголовные санкции

Уголовный кодекс Российской Федерации содержит две статьи, предусматривающие наказание за нарушение антидопинговых правил.

За склонение спортсмена к использованию субстанций и (или) методов, запрещенных для использования в спорте, статья 230.1 предусматривает для

тренера, специалиста по спортивной медицине или иного специалиста в области физической культуры и спорта наказание в виде штрафа в размере до пятисот тысяч рублей либо лишения свободы на срок до одного года.

За использование в отношении спортсмена независимо от его согласия субстанций и (или) методов, запрещенных для использования в спорте, статья 230.2 предусматривает для тренера, специалиста по спортивной медицине или иного специалиста в области физической культуры и спорта наказание в виде штрафа до одного миллиона рублей, либо ограничения свободы на срок до двух лет, либо лишения свободы на срок до одного года, а в отдельных случаях – до трех лет.

Кроме того, во всех случаях виновные могут быть лишены права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до пяти лет.

Таким образом, в стране выстроена достаточно полная, эффективная и постоянно совершенствующаяся система противодействия допингу в спорте. Одна из важных ролей в организации работы этой системы принадлежит специалистам по спортивной медицине, решающим задачи восстановления и сохранения здоровья спортсменов в период проведения тренировочных мероприятий и соревнований.

Расширение круга специалистов, несущих ответственность за проведение антидопинговых мероприятий и нарушение антидопинговых правил, требует организации эффективного обучения и предоставления информации специалистам по спортивной медицине по вопросам антидопинга.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ отечественных и зарубежных нормативных документов, положений АДО по вопросам роли специалистов по спортивной медицине в противодействии допингу в спорте показал, что в большинстве указанных документов уделяется незначительное внимание данной проблеме.

Кодекс ВАДА и международные стандарты ориентированы на спортсменов, сами АДО и антидопинговые лаборатории. Исключение составляют Запрещенный список, содержащий перечень за-

прещенных классов субстанций и методов с некоторым количеством примеров, а также МСТИ, определяющий порядок направления спортсменом запроса на ТИ.

Вместе с тем участие специалиста по спортивной медицине в процессе подготовки спортсменов практически непрерывно и включает как лечебно-профилактические мероприятия, так и элементы фармакологической поддержки с целью обеспечить восстановление после физической нагрузки и компенсировать дефициты витаминов, минералов, микроэлементов, энергетических субстанций и др.

Все это повышает риск непредумышленного нарушения антидопинговых правил вследствие назначения фармпрепаратов и биологически активных добавок, а неумение вовремя и качественно оформить медицинские документы для запроса на ТИ для применения субстанций и методов из Запрещенного списка снижает эффективность проводимой терапии.

В российском правовом поле брешь в регулировании деятельности специалистов по спортивной медицине закрывается в основном приказами ФМБА России, выстраивающими четкую структуру взаимодействия различных участников процесса противодействия допингу в спорте. Благодаря этим документам разъяснены основные положения документов антидопинговых организаций и создан понятный алгоритм применения Руководств и Контрольных форм.

Специалисты по спортивной медицине, не имевшие ранее опыта работы со спортсменами с учетом требований антидопинговых документов, испытывают, как правило, сложности, сталкиваясь с необходимостью применять на практике эти документы. Это вызывает необходимость разрабатывать и внедрять образовательные программы и доводить информацию до всех специалистов, включая средних медработников.

Риск нарушения антидопинговых правил, независимо от причин, напрямую связан с риском подвергнуться спортивным, административным или даже уголовным санкциям, что требует скорейшего внедрения информационных, образовательных, методических материалов, ориентированных на специалистов по спортивной медицине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конвенция Совета Европы против применения допинга от 16 ноября 1989 года [Электронный документ]. Режим доступа: <https://rm.coe.int/168007b0fb> (дата обращения 16.10.2023).
2. Международная конвенция о борьбе с допингом в спорте. Принята 19 октября 2005 года [Электронный документ]. Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/doping_in_sport.shtml (дата обращения 16.10.2023).
3. Федеральный закон от 27.12.2006 № 240-ФЗ «О ратификации Международной конвенции о борьбе с допингом в спорте» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-27122006-n-240-fz-o/> (дата обращения 16.10.2023).
4. Федеральный закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ (ред. от 28.02.2023) «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный документ]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/12157560/>. Электронный документ (дата обращения 16.10.2023).
5. Федеральный закон от 28.02.2023 № 49-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный документ] Режим доступа <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202302280023?index=2> (дата обращения 16.10.2023).
6. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 30 мая 2018 г. № 288н «Об утверждении Порядка организации медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации» [Электронный документ]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/71985318/> (дата обращения 16.10.2023).
7. Приказ ФМБА России от 08.09.2023 № 178 «Об утверждении порядка организации медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации» [Электронный документ]. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202310030004> (дата обращения 16.10.2023).
8. Приказ Минздрава России от 23 октября 2020 г. № 1144н «Об утверждении порядка организации оказания медицинской помощи лицам, занимающимся физической культурой и спортом (в том

числе при подготовке и проведении физкультурных мероприятий и спортивных мероприятий), включая порядок медицинского осмотра лиц, желающих пройти спортивную подготовку, заниматься физической культурой и спортом в организациях и (или) выполнить нормативы испытаний (тестов) всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ГТО)» и форм медицинских заключений о допуске к участию физкультурных и спортивных мероприятиях» [Электронный документ]. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012030040> (дата обращения 16.10.2023).

9. Приказ ФМБА России от 5 апреля 2016 г. № 49 «О противодействии применению допинга в спорте и борьбе с ним» [Электронный документ]. Режим доступа: <https://rulings.ru/acts/Prikaz-FMBA-Rossii-ot-05.04.2016-N-49/> (дата обращения 16.10.2023).
10. Приказ ФМБА России от 25.09.2020 № 262 «Об утверждении Порядка оформления медицинских документов для запроса на терапевтическое использование запрещенной субстанции и (или) метода».

Финансирование: статья выполнена в рамках научно-исследовательской работы при финансовой поддержке Государственного задания Федерального медико-биологического агентства № 67.003.23.800 «Разработка Руководств для врачей, включая Контрольные формы по подготовке медицинских документов для запросов на терапевтическое использование при часто встречающихся в спорте заболеваниях и состояниях, не включенных в документы ВАДА» (Шифр темы: Антидопинг-23).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Деревоедов Александр Анатольевич – ведущий научный сотрудник организационно-исследовательского отдела ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, к.м.н., адрес: Москва, ул. Большая Дорогомиловская, д. 5, 121059, тел.: 8 499 795-68-57, e-mail: tonch33@yandex.ru. *Выходец Игорь Трифанович* – заместитель начальника Управления организации спортивной медицины и цифровизации ФМБА России, к.м.н., адрес: Москва, Волоколамское шоссе, 30, 123182; доцент кафедры реабилитации, спортивной медицины и физической культуры педиатрического факультета РНИМУ им. Н.И. Пирогова, адрес: Москва, ул. Островитянова, дом 1, 117997, e-mail: vykhodetsit@fmba.gov.ru. *Анна Александровна Павлова* – врач по спортивной медицине, отдел медицинского обеспечения спортивных сборных команд и соревнований ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, адрес: Москва, ул. Большая Дорогомиловская, д. 5, 121059; тел.: 8 977 491-73-13, e-mail: pavlovaaa@sportfmba.ru (**ответственная за переписку**). *Андрей Владимирович Жолинский* – директор ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, к.м.н., адрес: Москва, ул. Большая Дорогомиловская, д. 5, 121059; тел.: 8 499 795-68-88, e-mail: fnkcsm@sportfmba.ru. *Владимир Сергеевич Феценко* – начальник организационно-исследовательского отдела ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, к.м.н., адрес: Москва, ул. Большая Дорогомиловская, д. 5, 121059. Доцент кафедры реабилитации, спортивной медицины и физической культуры РНИМУ им. Н. И. Пирогова, адрес: Москва, ул. Островитянова, дом 1, 117997; тел.: 8 499 795-68-57, e-mail: fvs@sportfmba.ru.

О НОВЫХ ПОДХОДАХ К ВЫЯВЛЕНИЮ РАННИХ ПРОЯВЛЕНИЙ КОСТНОЙ ПАТОЛОГИИ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО ГЕНЕЗА

УДК 61:796/799

А.А. Павлова¹, А.В. Жолинский¹, Л.И. Дергачева¹,
Е.В. Даткова¹, В.С. Фещенко^{1,2}, С.А. Парастаев^{1,2}

¹Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации
Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия

²Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Эффективность энергетического обеспечения интенсивной двигательной активности играет важнейшую роль в обеспечении спортивной результативности и сохранении здоровья атлетов. При относительной недостаточности поступления энергии с пищей (т. е. при преобладании энергетических трат над потреблением) может наблюдаться снижение минеральной плотности костной ткани, что кратно повышает риск стрессовых переломов. В статье описан опыт диагностики состояния костной ткани у спортсменов с использованием перспективной неионизирующей технологии – радиочастотной эхографической мультиспектрометрии (REMS).

Ключевые слова: спорт высших достижений, спортсмены высшей квалификации, синдром относительного дефицита энергии в спорте (RED-S), минеральная плотность костной ткани (МПКТ), радиочастотная эхографическая мультиспектрометрия (REMS).

NEW APPROACHES TO THE DETECTION OF EARLY MANIFESTATIONS OF BONE PATHOLOGY OF METABOLIC GENESIS

A.A. Pavlova¹, A.V. Zholinsky¹, L.I. Dergacheva¹, E.V. Datkova¹, V.S. Feshchenko^{1,2}, S.A. Parastayev^{1,2}

¹The Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation
of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

²Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

SUMMARY

Energy status plays a crucial role in ensuring athletic performance and maintaining the health of athletes. When the energy status is violated, bone mineral density (BMD) may decrease, which significantly increases the risk of stress fractures. The article describes the experience of diagnosing the state of bone tissue in athletes using a promising non-ionizing technology, namely radio frequency echographic multispectrometry (REMS).

Key words: top-level sports, elite athletes, the syndrome of relative energy deficiency in sport (RED-S), bone mineral density (BMD), radiofrequency echographic multi spectrometry (REMS).

ВВЕДЕНИЕ

Концепция доступности энергии (Energy Availability – EA) и ассоциированных метаболических нарушений позволяет объяснить развитие широкого спектра патологических симптомокомплексов; при этом дефицит энергии, основной характеристикой которого является снижение EA, может быть вызван как потреблением низкокалорийных рационов в

сочетании с возросшими физическими нагрузками, так и отдельным влиянием этих факторов. Ранее к таким синдромам относили, прежде всего, «Триаду спортсменки» (the Female Athlete Triad); данный термин был введен в практику спорта около 30 лет назад для описания трех взаимосвязанных компонентов – расстройства пищевого поведения, менструальной дисфункции и нарушений костной ткани [1].

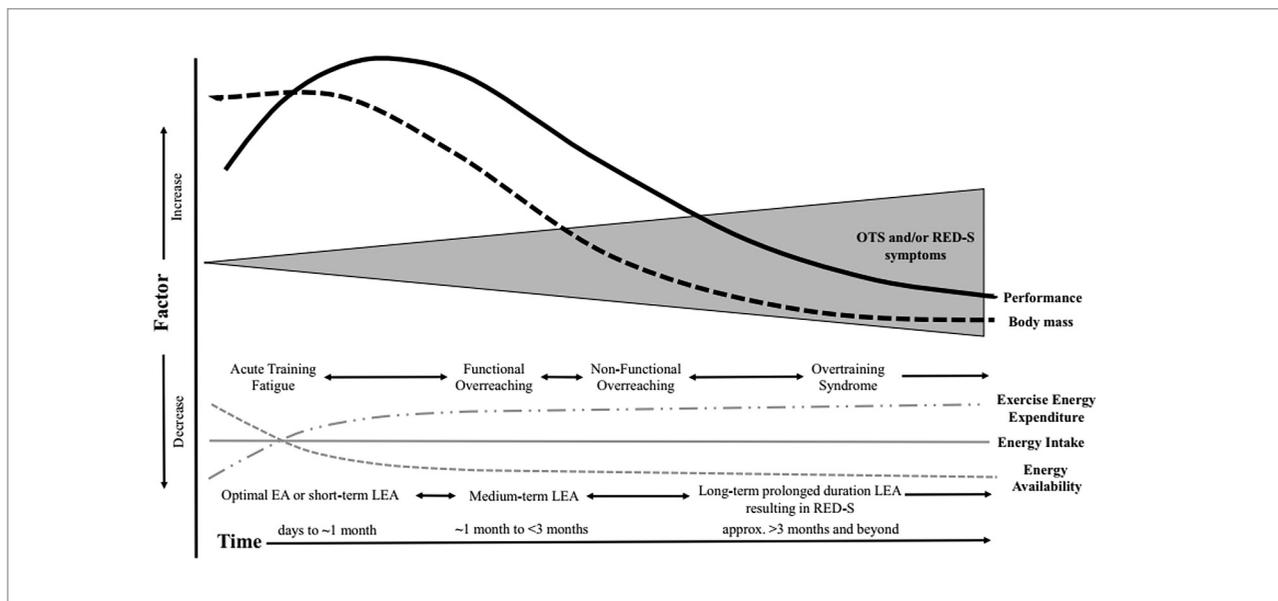


Рис. 1 – Изменение состояния спортсмена от оптимального до формирования OTS/синдрома RED-S при интенсификации нагрузок, индуцирующих дефицит энергии [6]

В 2014 году согласительным заявлением Международного олимпийского комитета (с уточнениями 2018 года [2] и 2023 [3]) был выделен синдром «Относительный дефицит энергии в спорте» (Relative Energy Deficiency in Sport – syndrome RED-S) [4]; данный документ интегрировал последствия недостаточной энергетической ценности питания у спортсменов обоих полов. И если триада спортсменки затрагивала взаимосвязь энергодефицита, нарушений репродуктивной системы и патологии костей, то синдром RED-S включает более широкий спектр последствий (в т. ч. влияние гормональной дисрегуляции на остеогенез), и ключевое значение при этом отводится именно такому понятию, как EA [5]. Иными словами, в основе синдрома RED-S лежит персистирующее поступление неадекватно низкого количества энергии, критерием которого является показатель EA, рассчитываемый как количество потребленной энергии за вычетом ее расхода на выполнение физических упражнений на единицу безжировой массы тела.

После публикаций консенсусных заявлений 2014 и 2018 гг. количество научных данных о риске и о возможных реакциях организма (включая влияние на спортивную карьеру) вследствие низкой EA существенно увеличилось.

В исследовании 2021 года говорится о схожести симптомов синдрома RED-S и синдрома перетренированности (Overtraining Syndrome – OTS); эти два

состояния имеют много общего в патогенетических путях (механизмах развития), а также в структуре мероприятий диагностического поиска – до сих пор не существует единого способа выявления и дифференциальной диагностики этих симптомокомплексов (рисунок 1) [6]. Поскольку диагноз OTS в наиболее сложных случаях формируется методом исключения, то его верификации может предшествовать также и тест-терапия, ориентированная на коррекцию симптоматики синдрома RED-S.

Для скрининга синдрома RED-S как такового за истекшие годы были предложены весьма информативные (валидные) опросники. Для спортсменов – LEAF-Q (Low Energy Availability in Female athletes Questionnaire) [7] и RED-S CAT (инструмент клинической оценки состояния) [8,3], для спортсменов – LEAM-Q (Low Energy Availability in Male athletes Questionnaire) [9] и SEAQ-I (Sport-specific Energy Availability Questionnaire and Interview) [10] – специализированная анкета для представителей шоссейных велокоп, предполагающая возможность получения клинически значимых данных. Анализ данных анкетирования с использованием опросного листа LEAM-Q в значительной по численности международной когорте спортсменов позволил ранжировать проявления низкой EA, и в качестве наиболее значимого диагностического симптома было определено снижение полового влечения [9].

Как у женщин, так и у мужчин распространенность относительного дефицита энергии в спорте может быть достаточно высокой, по данным обзора 2020 года, от 22 % до 58 % атлетов в различных видах спорта имеют низкую EA [11]. В оригинальном исследовании, выполненном с использованием инструментария RED-S CAT, к группе риска по развитию данного синдрома могут быть отнесены 64 % спортсменок [12]. К данной группе можно отнести эстетические виды спорта (художественная гимнастика, фигурное катание, прыжки в воду и др.), спортивные дисциплины, в которых предполагается градация по весовым категориям (единоборства, тяжелая атлетика), виды спорта с преимущественным развитием качества выносливости (преодоление сверхдлинных дистанций в беге и лыжных гонках). Определенные требования к внешнему виду и, соответственно, неконтролируемое стремление к достижению принятых стандартов, рассматриваемых как некий идеал, что провоцирует спортсменов на использование экстремальных методов похудения, а также невозможность сократить тренировочные нагрузки – в совокупности все это может привести к расстройству пищевого поведения, следствием которого становится снижение показателя EA, что требует дополнительной диагностики [13].

Основная проблема в лечении синдрома RED-S – это восстановление энергетического обеспечения; как оптимальный способ решения данной задачи рассматриваются диетические манипуляции, ориентированные на рациональное повышение потребления энергии, но определенным потенциалом в нивелировании выраженности ее дефицита обладает и модификация тренировочных программ.

ИЗМЕНЕНИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ

Одним из компонентов триады спортсменки/синдрома RED-S является нарушение минеральной плотности костной ткани (МПКТ). Однако прочность костей и риск переломов зависят не только от плотности, но и структуры минерального матрикса, а также от качества белка органического матрикса (в основном – коллагена I типа), что может объяснить различную вероятность возникновения переломов при близких значениях МПКТ. Хотя дан-

ный показатель является лишь одним из маркеров прочности костей, в настоящее время скрининг и диагностика остеопороза по-прежнему основаны именно на определении МПКТ [14].

Процесс формирования костной ткани чрезвычайно чувствителен к низкой EA – даже краткосрочные, но повторяющиеся эпизоды дефицитарности могут оказать отрицательное влияние на процесс ремоделирования костной ткани. Отсутствие остеогенного стимула и мероприятий по профилактике стрессовых (низкотравматических, усталостных) переломов нередко несут угрозу спортивной карьере [10].

Прочность кости обусловлена взаимосвязями четырех основных компонентов – состава, микроархитектоники, размера и формы. К факторам, определяющим каждую из указанных скелетных характеристик, относятся: плотность клеток, минерализация, сшивание (структурный эквивалент процесса созревания) коллагена – именно эти факторы и детерминируют уровень реализации функций кости за счет ее компонентного состава на наноуровне организации, свойства трабекулярной и кортикальной костной ткани, включая пористость и толщину, характеризуют костную структуру на микроуровне, а возраст, генетические и конституциональные особенности, пол и привычки влияют на форму и размер на макроуровне. Общая прочность кости зависит от пропорции кортикальной и трабекулярной тканей, их морфологии, а также взаимодействия между этими признаками. Прочность кортикального слоя определяется его толщиной и пористостью: снижение способности выдерживать нагрузку возникает вследствие повышенной резорбции остеокластов, опосредующей расширение существующих гаверсовых каналов и, соответственно, образование макропор, что приводит к прогрессирующему истончению кортикальной ткани [15]. Однако стратегическое значение в обеспечении максимально возможной прочности кости имеют характеристики трабекулярной ткани (в том числе ее пространственной ориентации): падение костной жесткости является прямым следствием уменьшения количества пластин и стержней трабекулярного каркаса, а также ухудшения их соединений (рисунок 2).

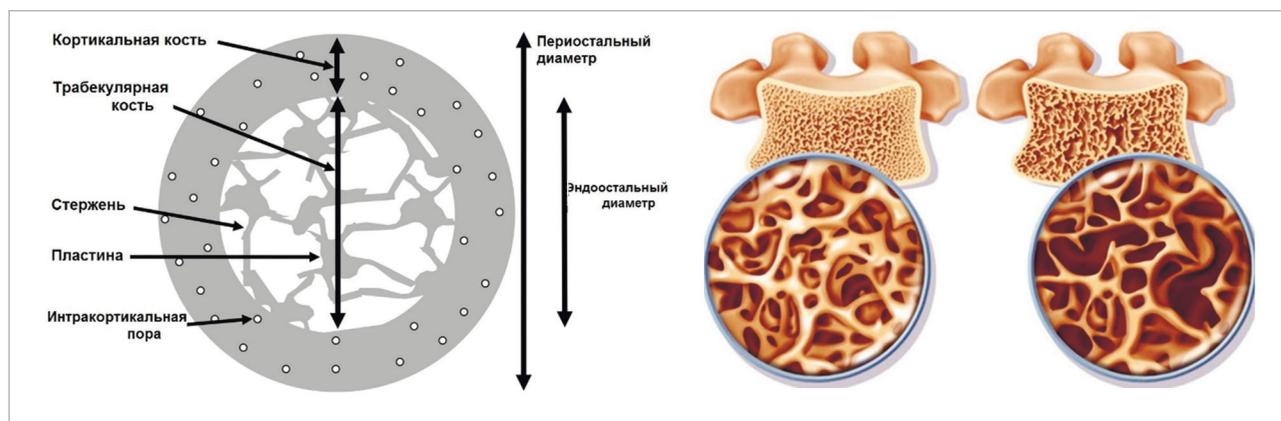


Рис. 2 – Схематичное изображение структуры костной ткани [17]

Минеральная плотность костной ткани достигает пика в раннем взрослом возрасте – к 18-му году жизни развивается до 90 % пиковой костной массы [16]. При этом до 70 % конечной прочности кости определяется генетически, однако привычные нагрузки также вносят важный вклад в моделирование кости и ее форму [17]. Регулярно испытываемые спортсменами избыточные физические нагрузки (как по их интенсивности, так и по объему) могут способствовать развитию и такого демонстративного проявления снижения качества костей, как стрессовые переломы, возникающие вследствие повторяющихся низкоэнергетических повреждений. При этом спортсмены с высокими нагрузками и низкой МПКТ в большей степени подвержены риску возникновения стрессовых переломов, чем атлеты с аналогичными нагрузками и нормальной МПКТ. И степень такого риска может выходить за пределы простой аддитивной формулы, моделируется взаимодействием целого комплекса составляющих повседневной жизни спортсмена – диетой, стрессовыми ситуациями, изменениями гормонального фона, качественными и количественными характеристиками сна [18].

В обзоре А. Abbott и соавт. (2020) представлены обновленные данные по эпидемиологии усталостных переломов и всестороннему анализу факторов риска их возникновения: на долю повреждений подобного типа приходится до 20 % общего количества травм, по поводу которых происходят обращения в клиники спортивной медицины. Подавляющее большинство стрессовых переломов приходится на нижние конечности (80–95 %): большеберцовая кость – 49 %, кости предплюсны – 25 %, плюсневые кости – 9, чаще подобные травмы возникают у спортсменок – каждая седьмая из них имеет в анамнезе

стрессовое повреждение костей. Наибольшая распространенность проблемы констатирована в легкой атлетике, особенно в беге на длинные дистанции, при этом самый высокий показатель переломов наблюдается у молодых спортсменок [19].

Возможно, самым сильным немодифицируемым фактором риска является предшествующая костная травма: в проспективном наблюдении контингента бегуний по пересеченной местности частота повторных переломов, особенно стрессовых, была более чем в пять раз выше, чем среди спортсменок без анамнестических указаний на предшествующие стрессовые переломы (при средней продолжительности периода наблюдения в 1,85 года) [20].

При обследовании профессиональных футболисток, а футбол – это вид спорта, который обычно не ассоциируется с синдромом RED-S, было выяснено, что они подвержены не только менструальной дисфункции (19,3 %), но и стрессовым переломам (8,6 %), и это при том, что у большинства из них показатель индекса массы тела (ИМТ) был в норме, что, казалось бы, не может рассматриваться как подтверждение факта дефицитарности энергии. Следовательно, отсутствие отдельных потенциальных угроз не должно рассматриваться как причина не проводить поиск иных факторов риска стрессовых переломов и синдрома RED-S [21].

Что касается проблемы объективизации клинической оценки прочности кости, то используется несколько диагностических подходов, включая использование устройств визуализации и калькуляторов риска переломов, лабораторное тестирование и проведение биопсии кости с последующим патоморфологическим исследованием биоптатов (таблица 1) [22, 23].

Таблица 1

Основные доступные инструменты для оценки прочности кости

Категория	Инструмент
Устройства визуализации	Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DXA/DEXA – Dual-Energy X-ray Absorptiometry)
	Количественная компьютерная томография (QCT – Quantitative computed tomography)
	Периферическая количественная компьютерная томография высокого разрешения (HR-pQCT – High-resolution peripheral quantitative computed tomography)
	Магнитно-резонансная томография (МРТ)
	Количественное ультразвуковое исследование (КУЗ)
	Радиочастотная эхографическая мультиспектрометрия (REMS – Radiofrequency Echographic Multi Spectrometry)
Калькуляторы риска переломов	FRAX (fracture risk assessment tool – инструмент оценки риска переломов)
	Qfracture (алгоритм для оценки риска остеопоротического перелома или перелома шейки бедра)
	GARVAN-FRC (Garvan Fracture Risk Calculator – инструмент оценки риска переломов, составленный институтом медицинских исследований Гарвана [Австралия])
	DVO risk calculator (Dachverband der Osteologischen Gesellschaften – калькулятор риска переломов, составленный междисциплинарной ассоциацией всех научных обществ Германии, Австрии и Швейцарии, занимающихся заболеваниями костей)
Лабораторные показатели	Костно-специфическая щелочная фосфатаза
	Остеокальцин
	N-концевой проколлаген 1 типа (P1NP)
	Пиридинолин и дезоксипиридинолин
	C-концевой телопептид коллагена 1 типа (β -cross laps, CTX)
	N-концевой телопептид коллагена 1 типа (NTX) в моче
Методы биопсии	Гистоморфометрия – статическая/динамическая

В качестве эталонного метода оценки МПКТ, являющейся эквивалентом костной массы, рассматривается двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DXA/DEXA). МПКТ – это количество костного минерала на единицу площади или объема костной ткани (проекционная или объемная плотность, соответственно). Анализ и интерпретация полученных данных проводятся с использованием двух критериев – T (сравнение с нормальной пиковой костной массой, т. е. со средним значением для того возраста, в котором МПКТ в данном участке скелета достигает максимума) и Z (сравнение с возрастной нормой, т. е. со средним значением для данного возраста).

По дефиниции, принятой Американским обществом спортивной медицины (American College of Sports Medicine – ACSM), понятие «Низкая МПКТ» предполагает нахождение значений Z-показателя в диапазоне от -2,0 до -1,0 при условии наличия анамнестических указаний на дефицит питательных веществ, гипоэстрогению, стрессовые переломы

и/или других вторичных факторов риска переломов [24]. В любом случае величина Z-показателя < -1,0 предполагает необходимость дальнейшего обследования спортсменов и их динамического наблюдения, даже при отсутствии предшествующих переломов. Высказывается также мнение, что спортсменки должны иметь МПКТ на 5–15 % выше, нежели женщины, не занимающиеся спортом [19].

Надо отметить, что применение показателя МПКТ позволяет объяснить 50–70 % вариаций прочности кости, что связано, с одной стороны, с достаточными возможностями использования этого показателя для описания и трактовки особенностей, так или иначе связанных с количественными характеристиками костной ткани, а с другой – с отсутствием приемлемой информации о качестве кости. Это веская причина внедрения в практику дополнительных инструментов, позволяющих оценивать прочность кости и с высокой долей вероятности прогнозировать риск переломов.

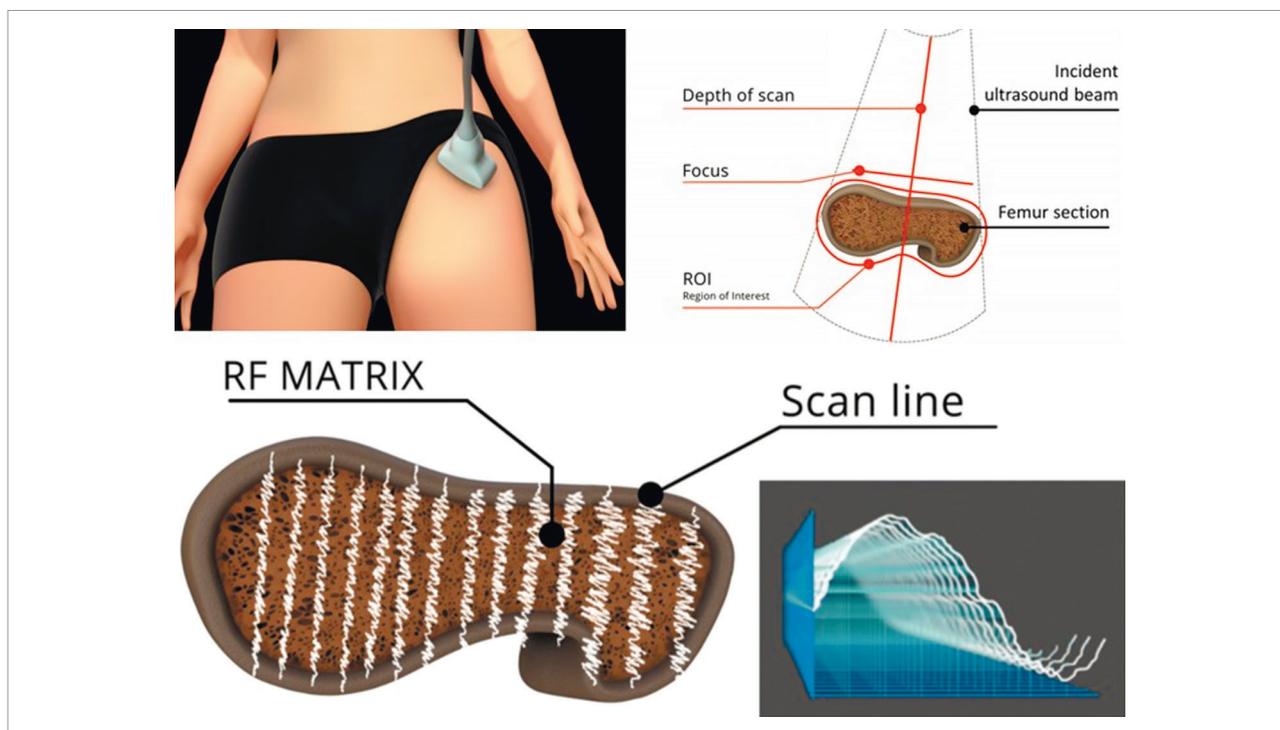


Рис. 3 – Пример установки фокуса датчика и глубины сканирования для визуализации целевого межфазного участка кости. Образцы спектров при сканировании [22]

ОПЫТ ДИАГНОСТИКИ КОСТНОЙ ТКАНИ У СПОРТСМЕНОВ

Существенными перспективами в развитии методологии оценки структурных характеристик костей обладает новая технология остеоденситометрии – радиочастотной эхографической мультиспектрометрии (REMS), основанной на анализе необработанных нефльтрованных ультразвуковых сигналов (обозначаемых как радиочастотные), полученных в ходе ультразвукового сканирования поясничных позвонков и/или шейки бедра (рисунок 3). Состояние костей оценивается путем сравнения проанализированных секторов сигналов с ранее полученными эталонными спектральными моделями [22]; оценка, как и в иных остеоденситометрических методах, проводится с применением критериев T и Z , которые рассчитываются с использованием нормативной эталонной базы данных, например, Национальной программы проверки здоровья и питания (National Health and Nutrition Examination Survey NHANES).

REMS рекомендована Европейским обществом по клиническим и экономическим аспектам остеопороза, остеоартрита и заболеваний опорно-двигательного аппарата (European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis

and Musculoskeletal Diseases – ESCEO) как валидный подход к диагностике остеопороза и прогнозированию риска переломов.

Эффективность данного неионизирующего метода в сравнении с DXA/DEXA в диагностике остеопороза была подтверждена в многоцентровом европейском клиническом исследовании на 4307 участниках женского пола в возрасте от 30 до 90 лет [25]. Метод REMS показал более высокую, нежели у рентгеновской денситометрии, способность к выявлению истинных положительных результатов.

Аппарат для проведения REMS имеет ряд преимуществ: компактные размеры, отсутствие специальных требований к помещению, в котором проводится обследование, как по планировке, так и по защите. Для работы с прибором не требуется сертификат врача ультразвуковой диагностики – технология автоматической идентификации зон интереса исключает зависимость результатов обследования от квалификации оператора (рисунок 4).

В ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России (далее – Центр) в рамках ознакомительного периода с методикой REMS было обследовано 30 спортсменок; критерием отбора для диагностики минеральной плот-

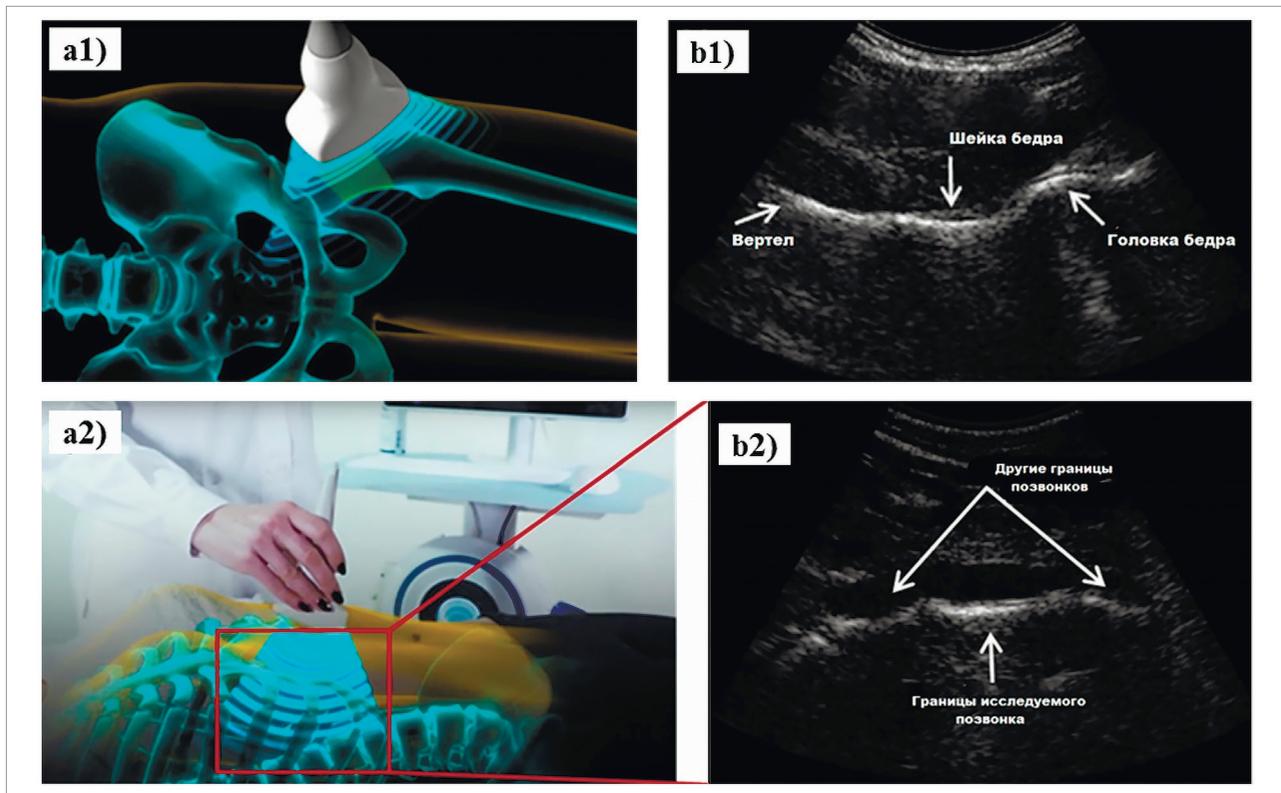


Рис. 4 – Схематичное изображение размещения датчика: в проекции позвоночника – а1, в проекции шейки бедра – а2. Типовые эхографические снимки с идентификацией границ позвонков, позволяющей отличить исследуемый позвонок от соседних – b1, а также границы головки бедра, шейки и вертела – b2 [26]



Рис. 5 – Процесс обследования поясничного отдела на приборе REMS

ности костной ткани была специализация в видах спорта, представительницы которых имеют риск развития синдрома RED-S: художественная гимнастика – 19 спортсменок, прыжки в воду – 5, прыжки на батуте, фигурное катание и легкая атлетика (бег 800 м) – по 2 спортсменки.

Обследования проводились врачами по спортивной медицине и занимали, как правило, не более 15 минут, что позволяет использовать данную диагностическую процедуру в структуре программы углубленного медицинского осмотра (рисунок 5).

В результате проведения денситометрии поясничного отдела позвоночника у всех 30 спортсменов показатель МПКТ, T- и Z-критерии были в пределах нормы (≥ -1 и > -2 соответственно) (таблица 2). У 10 спортсменов по данным денситометрии головки/шейки бедра и вертлужной впадины была выявлена остеопения (T-критерий – $-1,22 \pm 0,12$, Z-критерий – $-1,2 \pm 0,13$), при этом в анамнезе одной из них был отмечен перелом (стресс-перелом седалищной кости); в целом же по группе анамнестические указания на переломы 6 из 30 обследованных спортсменов.

Надо отметить, что для полноценного внедрения методологии REMS в практику медико-биологического обеспечения спортсменов сборных команд страны и регионов, т. е. атлетов международного и национального уровней (элитного и субэлитного соответственно), существует настоятельная необходимость завершения в ближайшей перспективе работы над нормативами для 18–20-летних пациентов и для несовершеннолетних, что даст возможность проведения скрининга практически всех членов сборных команд страны и профессиональных клубов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В отличие от других проявлений относительно дефицита энергии нарушение состояния костей может развиваться бессимптомно и, вероятнее всего, является необратимым, поскольку недостаточность физиологического прироста костной массы в подростковый период, как правило, не может быть полностью скорректирована в дальнейшем.

Полноценное определение МПКТ с помощью неионизирующих технологий, наряду с другими методами диагностики, прежде всего лабораторными (тестирование маркеров продукции/резорбции костной ткани), позволит выявлять спортсменов с риском развития синдрома RED-S и, как следствие, проводить персонализированное лечение на ранних этапах развития данного состояния, а также разрабатывать эффективные программы предупреждения стресс-переломов в контингенте спортсменов, вне зависимости от их гендерной принадлежности.

Однако необходимы научные исследования прикладного характера по созданию стандартизированного протокола проведения оценки потребления энергии, в том числе ее расхода, при

Таблица 2

Клинико-инструментальная характеристика обследуемого контингента спортсменов

Показатель	Среднее значение	Минимум/максимум
Возраст	19	14/28
ИМТ	18,3	14,8/21,93
%ЖМТ (процентное содержание жира)	17,2	9,1/25,1
Поясничный отдел позвоночника		
МПКТ(BMD) г/см ²	1,042	0,987/1,124
T-критерий	-0,05	-0,6/0,7
Z-критерий	0,13	-0,3/0,9
Fragility Score	18	17,8/18,7
Бедренная кость		
МПКТ(BMD) г/см ²	0,767	0,69/0,892
T-критерий	-0,74	-1,4/0,47
Z-критерий	-0,7	-1,4/0,47
Fragility Score	10,17	10/10,6

Примечание: Fragility Score (FS, показатель хрупкости) – диагностически значимый параметр, оценивающий риск перелома вне зависимости от МПКТ; это некое безразмерное (чистое) число в диапазоне 0–100, полученное из сравнения специфического для пациента спектра и эталонных спектральных моделей пациентов с остеопоротическими переломами. FS показал высокую корреляцию с десятилетней вероятностью остеопоротического перелома по FRAX, подсчитанной с учетом МПКТ бедра [27].

выполнении упражнений различной направленности, интенсивности и продолжительности; определенные проблемы возникают и с получением информации о фактическом потреблении энергии и основных пищевых компонентов (в том числе и в тех случаях, когда спортсмены ведут дневники питания). Все это может быть значимо для понимания вопроса, почему при диагностике дефицита энергии возникают расхождения между энергетической ценностью рациона и наличием симптомов, связанных с ее недостаточностью.

Профилактика синдрома RED-S требует более высокой осведомленности о данном патологическом состоянии, что может быть достигнуто посредством образовательных инициатив для тренеров, спортсменов и их ближайшего окружения, спортивных организаций и, конечно, медицинских работников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yeager KK, Agostini R, Nattiv A, et al. The female athlete triad: disordered eating, amenorrhea, osteoporosis. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25:775–7.
2. Mountjoy M, Sundgot-Borgen JK, Burke LM, Ackerman KE, Blauwet C, Constantini N, Lebrun C, Lundy B, Melin AK, Meyer NL, Sherman RT, Tenforde AS, Klungland Torstveit M, Budgett R. IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *Br J Sports Med*. 2018 Jun; 52(11):687–697.
3. Mountjoy M, Ackerman KE, Bailey DM, et al. 2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs) *British Journal of Sports Medicine* 2023;57:1073–1097.
4. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, Meyer N, Sherman R, Steffen K, Budgett R, Ljungqvist A. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med*. 2014 Apr; 48(7):491–7.
5. De Souza MJ, Strock NCA, Ricker EA, Koltun KJ, Barrack M, Joy E, Nattiv A, Hutchinson M, Misra M, Williams NI. The Path Towards Progress: A Critical Review to Advance the Science of the Female and Male Athlete Triad and Relative Energy Deficiency in Sport. *Sports Med*. 2022 Jan; 52(1):13–23.
6. Stellingwerff T, Heikura IA, Meeusen R, Bermon S, Seiler S, Mountjoy ML, Burke LM. Overtraining Syndrome (OTS) and Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): Shared Pathways, Symptoms and Complexities. *Sports Med*. 2021 Nov; 51(11):2251–2280.
7. Melin, A.; Tornberg, A.B.; Skouby, S.; Faber, J.; Ritz, C.; Sjödin, A.; Sundgot-Borgen, J. The LEAF questionnaire: A screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad. *Br. J. Sports Med*. 2014, 48:540–545.
8. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, Meyer N, Sherman R, Steffen K, Budgett R, Ljungqvist A, Ackerman K. RED-S CAT. Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) Clinical Assessment Tool (CAT). *Br J Sports Med*. 2015 Apr; 49(7):421–423.
9. Keay, N.; Francis, G.; Entwistle, I.; Hind, K. Clinical evaluation of education relating to nutrition and skeletal loading in competitive male road cyclists at risk of relative energy deficiency in sports (RED-S): 6-month randomised controlled trial. *BMJ Open Sport Exerc. Med*. 2019, 5.
10. Lundy, B.; Torstveit, M.K.; Stenqvist, T.B.; Burke, L.M.; Garthe, I.; Slater, G.J.; Ritz, C.; Melin, A.K. Screening for Low Energy Availability in Male Athletes: Attempted Validation of LEAM-Q. *Nutrients* 2022, 14, 1873.
11. Logue, D.M.; Madigan, S.M.; Melin, A.; Delahunt, E.; Heinen, M.; Donnell, S.-J.M.; Corish, C.A. Low Energy Availability in Athletes 2020: An Updated Narrative Review of Prevalence, Risk, Within-Day Energy Balance, Knowledge, and Impact on Sports Performance. *Nutrients* 2020, 12, 835.
12. Peklaj E, Reščič N, Koroušič Seljak B, Rotovnik Kozjek N. Is RED-S in athletes just another face of malnutrition? *Clin Nutr ESPEN*. 2022 Apr; 48:298–307.
13. Meng K, Qiu J, Benardot D, Carr A, Yi L, Wang J, Liang Y. The risk of low energy availability in Chinese elite and recreational female aesthetic sports athletes. *J Int Soc Sports Nutr*. 2020 Mar 4; 17(1):13.
14. Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, et al. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39:1867–82.
15. Björnerem Å. The clinical contribution of cortical porosity to fragility fractures. *Bonekey Rep*. 2016 Oct 26; 5:846.
16. Goolsby MA, Boniquit N. Bone Health in Athletes. *Sports Health*. 2017 Mar/Apr; 9(2):108–117.
17. Choksi P, Jepsen KJ, Clines GA. The challenges of diagnosing osteoporosis and the limitations of currently available tools. *Clin Diabetes Endocrinol*. 2018 May 29; 4:12.

18. Hamstra-Wright KL, Huxel Bliven KC, Napier C. Training Load Capacity, Cumulative Risk, and Bone Stress Injuries: A Narrative Review of a Holistic Approach. *Front Sports Act Living*. 2021 May 28; 3:665683.
19. Abbott A, Bird ML, Wild E, Brown SM, Stewart G, Mulcahey MK. Part I: epidemiology and risk factors for stress fractures in female athletes. *Phys Sportsmed*. 2020 Feb; 48(1):17-24. doi: 10.1080/00913847.2019.1632158. Epub 2019 Jul 11. PMID: 31213104.
20. Hamstra-Wright KL, Huxel Bliven KC, Napier C. Training Load Capacity, Cumulative Risk, and Bone Stress Injuries: A Narrative Review of a Holistic Approach. *Front Sports Act Living*. 2021 May 28 ;3:665683.
21. Prather H, Hunt D, McKeon K, Simpson S, Meyer EB, Yemm T, Brophy R. Are Elite Female Soccer Athletes at Risk for Disordered Eating Attitudes, Menstrual Dysfunction, and Stress Fractures? *PM R*. 2016 Mar; 8(3):208–13.
22. Diez-Perez A, Brandi ML, Al-Daghri N, Branco JC, Bruyère O, Cavalli L, Cooper C, Cortet B, Dawson-Hughes B, Dimai HP, Gonnelli S, Hadji P, Halbout P, Kaufman JM, Kurth A, Locquet M, Maggi S, Matijevic R, Reginster JY, Rizzoli R, Thierry T. Radiofrequency echographic multi-spectrometry for the in-vivo assessment of bone strength: state of the art-outcomes of an expert consensus meeting organized by the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO). *Aging Clin Exp Res*. 2019 Oct; 31(10):1375–1389.
23. Белая Ж. Е., Белова К. Ю., Бирюкова Е. В., Дедов И. И., Дзеранова Л. К., Драпкина О. М., Древаль А. В., Дубовицкая Т. А., Дудинская Е. Н., Ершова О. Б., Загородный Н. В., Илюхина О. Б., Канис Дж. А., Крюкова И. В., Лесняк О. М., Мамедова Е. О., Марченкова Л. А., Мельниченко Г. А., Никанкина Л. В., Никитинская О. А., Петрайкин А. В., Пигарова Е. А., Родионова С. С., Рожинская Л. Я., Скрипникова И. А., Тарбаева Н. В., Ткачева О. Н., Торопцова Н. В., Фарба Л. Я., Цориев Т. Т., Чернова Т. О., Юренева С. В., Якушевская О. В. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике остеопороза // Остеопороз и остеопатии. 2021. № 2.
24. Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, et al. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39:1867–82.
25. Cortet B, Dennison E, Diez-Perez A, Locquet M, Muratore M, Nogués X, Ovejero Crespo D, Quarta E, Brandi ML. Radiofrequency Echographic Multi Spectrometry (REMS) for the diagnosis of osteoporosis in a European multicenter clinical context. *Bone*. 2021 Feb; 143:115786.
26. Di Paola, M., Gatti, D., Viapiana, O. et al. Radiofrequency echographic multispectrometry compared with dual X-ray absorptiometry for osteoporosis diagnosis on lumbar spine and femoral neck. *Osteoporos Int* 30, 391–402 (2019).
27. Greco A., Pisani P., Conversano F., Soloperto G. Ultrasound fragility score: an innovative approach for the assessment of bone fragility // *Measurement*. 2017. Vol. 101. P. 236–242.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Анна Александровна Павлова – врач по спортивной медицине, отдел медицинского обеспечения спортивных сборных команд и соревнований ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, адрес: Москва, ул. Большая Дорогомиловская, д. 5, 121059; тел.: 8(977)491–73–13, e-mail: pavlovaaa@sportfmba.ru (ответственная за переписку). *Андрей Владимирович Жолинский* – директор ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, к.м.н., адрес: Москва, ул. Большая Дорогомиловская, д. 5, 121059; тел.: 8(499)795-68-88, e-mail: fnkcsm@sportfmba.ru. *Любовь Ивановна Дергачева* – старший научный сотрудник, организационно-исследовательский отдел ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, к.м.н., адрес: Москва, ул. Большая Дорогомиловская, д. 5, 121059; тел.: 8(499)795-68-57, e-mail: plush10@yandex.ru. *Елена Владимировна Даткова* – врач по спортивной медицине, отдел медицинского обеспечения спортивных сборных команд и соревнований ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, адрес: Москва, ул. Большая Дорогомиловская, д. 5, 121059; тел.: 8(499)795-68-57, e-mail: dr.datkova@gmail.com. *Владимир Сергеевич Феценко* – начальник организационно-исследовательского отдела ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, к.м.н., адрес: Москва, ул. Большая Дорогомиловская, д. 5, 121059; тел.: 8(499)795-68-57, e-mail: fvs@sportfmba.ru. *Сергей Андреевич Парастаев* – заместитель директора по научной работе ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, проф., д-р мед. наук; адрес: Москва, ул. Большая Дорогомиловская, д. 5, 121059; тел.: 8(499)795-68-57, e-mail: parastaevs@sportfmba.ru.

АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ СПОРТСМЕНОВ ДЕТСКОГО И ПОДРОСТКОВОГО ВОЗРАСТА ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

УДК 616.12-008.331-06:613

А.Б. Мирошников¹, В.Д. Выборнов², А.В. Мештель¹, А.В. Смоленский¹,
Н.С. Гладышев³, С.О. Ключников³, М.С. Тарасова³, А.В. Жолинский³¹ Российский Университет Спорта «ГЦОЛИФК», Москва, Россия² ГКУ «Центр спортивных инновационных технологий и подготовки спортивных команд» Москомспорта, Москва³ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства» ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России

АННОТАЦИЯ

Обоснование: несмотря на стремительное развитие спортивной медицины и детско-юношеского спорта, показатели артериального давления (АД) у юных спортсменов после тренировки остаются редко освещаемой проблемой в научной литературе. Существуют способы определять нормальные значения давления у детей до 16 лет по показателям перцентилей, однако в настоящий момент нет рекомендаций по оценке давления у спортсменов.

Цель: оценка уровня артериального давления спортсменов 7–16 лет в покое и после нагрузки.

Материалы и методы: В исследовании приняло участие 1647 юных спортсменов (мальчики) в возрасте от 7 до 16 лет, занимающихся различными видами спорта, такими как самбо, плавание, спортивная гимнастика, тхэквондо и фигурное катание. Спортсмены были разбиты на 5 возрастных групп. Всем спортсменам проводилось однократное измерение АД до и после стандартной тренировочной нагрузки.

Результаты: проведено измерение артериального давления у детей и подростков различного возраста, представляющих различные виды спорта, в соответствии с перцентильми роста, а также была оценена динамика изменений артериального давления после нагрузок.

Заключение: полученные данные могут быть полезными для тренеров и спортивных врачей, для определения нормального уровня давления у юных спортсменов при адаптации к предлагаемым тренировочным нагрузкам.

Ключевые слова: артериальное давление, физическая нагрузка, спортивная тренировка, адаптация, нормальная реакция на нагрузку.

BLOOD PRESSURE OF ATHLETES OF CHILD AND ADOLESCENT AGE AFTER PHYSICAL EXERTION

A.B. Miroshnikov¹, V.D. Vybornov², A.V. Meshtel¹, A.V. Smolensky¹,
Gladyshev N.S.³, Klyuchnikov S.O.³, Tarasova M.S.³, Zholinsky A.V.³¹Russian University of Sports (SCOLIPE) Moscow²Moscow City State Institution "Centre for Sports Innovative Technologies and National Teams Training" of the Moscow City Sports Department³Russian Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency (Moscow)

ABSTRACT

Background: Despite the rapid development of sports medicine and youth sports, blood pressure indicators in young athletes after training remain a rarely covered problem in the scientific literature. There are ways to determine the normal values of pressure in children under 16 years of age by percentile indicators, however, at the moment there are no recommendations for assessing pressure in athletes.

Aims: assessment of the blood pressure level of athletes aged 7-16 years at rest and after exercise.

Materials and methods: The study involved 1,647 young athletes (boys) aged 7 to 16 years, engaged in various sports, such as sambo, swimming, gymnastics, taekwondo and figure skating, athletes were divided into 5 age categories, within which blood pressure measurements were made.

Results: As a result of the study, we measured the pressure in all age groups in accordance with the growth percentiles, and the dynamics of pressure changes after exertion was also highlighted.

Conclusions: The data obtained by us can be useful for coaches and sports doctors to determine the normal level of pressure in young athletes after training.

Keywords: *blood pressure, exercise, adaptation, arterial pressure.*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Данные по нормальным значениям системного артериального давления (АД) у детей и подростков, занимающихся спортом, описываются крайне редко [4, 14]. Американская Ассоциация Сердца (American Heart Association, АНА) и Американская Ассоциация по изучению Инсульта (American Stroke Association, ASA), Европейское Общество Кардиологов (European Society of Cardiology, ESC), а также Европейское общество по артериальной гипертензии (European Society of Hypertension, ESH) в последние годы представили консенсусные заключения и рекомендации по нормам АД у детей и подростков в норме и патологии. В частности, для детей до 16 лет предлагается использовать центили АД с учетом роста детей, а при возрасте больше 16 лет – трактовать значения АД в соответствии со взрослыми нормами [2, 7, 9, 13]. При этом Американские кардиологи предлагают рассматривать взрослые нормы значения АД для детей старше 13 лет.

Артериальное давление, измеряемое при физической нагрузке, является одним из элементов, используемых при комплексной оценке реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку [20, 21, 22]. Уровень АД зависит как от сердечного выброса, так и периферического сосудистого сопротивления. Систолическое АД повышается при выполнении динамической работы в результате увеличения сердечного выброса, тогда как диастолическое АД обычно остается примерно на том же уровне или умеренно снижается вследствие вазодилатации [5, 6, 21].

Физиологические изменения, которые происходят с кардио-респираторной системой взрослого человека после нагрузки, отслеживаются уже в

подростковом возрасте [3, 15, 16], однако отследить нормальное течение адаптационных процессов у детей и подростков на сегодняшний день трудно в связи с отсутствующими научно доказанными референсными значениями.

Цель исследования. Изучение динамики изменения системного АД у детей и подростков в возрасте 7–16 лет после нагрузки (тренировки) в различных видах спорта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на базе спортивных учреждений Департамента спорта города Москвы. В исследовании приняло участие 1647 юных спортсменов (мальчики) в возрасте от 7 до 16 лет, занимающихся различными видами спорта, такими как самбо, плавание, спортивная гимнастика, тхэквондо и фигурное катание. Все участники были разделены на 5 возрастных категорий: 7–8, 9–10, 11–12, 13–14 и 15–16 лет.

Измерение АД производилось в одно и то же время перед физической нагрузкой и через 5 минут после её завершения. Измерение АД проводилось по методу Короткова трехкратно, и фиксировалось среднее значение. Исследование проводилось у детей и подростков в предсоревновательном микроцикле после тренировки, которая была направлена на развитие их физической подготовки. Продолжительность тренировок представлена в таблице 1.

Каждый вид тренировочных занятий имеет собственные характеристики. Интенсивность тренировочных занятий определялась на основании количества времени, проведенного в определенной пульсовой зоне (%). Пульсовых зон было выделено

Таблица 1

Продолжительность различных видов тренировочных занятий, М ± σ

Вид тренировки	Обозначение	Продолжительность, мин
Специализированная обучающая низкой интенсивности	А	100 ± 10
Специализированная обучающая высокой интенсивности	Б	100 ± 10
Специализированная развивающая	В	90 ± 5
Физическая подготовка низкой, средней интенсивности	Г	60 ± 5
Физическая подготовка высокой интенсивности	Д	60 ± 5
Физическая подготовка смешанная	Е	75 ± 5

Таблица 2

Характеристика тренировочных занятий

Обозначение тренировки	Доля тренировки в зоне интенсивности (%)			
	Зона 100–120 уд/мин	Зона 120–140 уд/мин	Зона 140–160 уд/мин	Зона более 160 уд/мин
А	40 %	40 %	20 %	
Б	30 %	40 %	30 %	
В	20 %	40 %	15 %	25 %
Г	25 %	75 %		
Д	30 %	40 %	30 %	
Е	35 %	45 %		20 %

Таблица 3

Перцентили роста детей 7–16 лет

центили роста (%)	Рост (см)				
	7–8 лет	9–10 лет	11–12 лет	13–14 лет	15–16 лет
5	125	130	137	152	165
10	127	134	140	156	166
25	130	137	145	160	170
50	132	141	152	169	176
75	138	147	156	173	182
90	140	153	160	180	187
95	141	155	164	185	189

четыре: 1-я пульсовая зона 100–120 уд/мин, 2-я пульсовая зона 121–140 уд/мин, 3-я зона 140–160 уд/мин, 4-я зона более 160 уд/мин (таблица 2).

Данные представлены в виде среднего значения ± стандартное отклонение, а также в виде перцентилей. Статистическая обработка происходила при помощи Microsoft Excel 2010 (Microsoft, США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Изначально все участники исследования были разбиты на возрастные категории, а также были определены значения их роста по перцентильям (таблица 3). В связи с рекомендациями ESC/ESH нами было выделено 7 ростовых групп: по 5, 10, 25, 50, 75, 90 и 95 перцентилю.

Таблица 4

Уровень САД перед нагрузкой

Возраст (лет)	Перцентили АД (%)	САД до нагрузки (мм рт. ст.) – перцентили роста (%)						
		5	10	25	50	75	90	95
7–8 (n=248)	90	111	115	110	106	115	110	114
	95	113	117	112	110	120	115	123
	99	115	120	114	120	124	122	126
9–10 (n=371)	90	110	112	120	115	119	120	125
	95	115	119	122	118	120	122	126
	99	119	120	124	123	138	124	127
11–12 (n=387)	90	112	115	116	120	122	123	123
	95	119	120	121	122	126	127	127
	99	120	123	123	125	127	130	132
13–14 (n=378)	90	120	123	123	120	124	124	126
	95	123	126	125	126	126	127	128
	99	125	127	130	130	132	132	130
15–16 (n=263)	90	124	125	123	125	126	125	126
	95	126	127	125	126	128	127	127
	99	127	128	130	131	132	128	129

Таблица 5

Уровень ДАД перед нагрузкой

Возраст (лет)	Перцентили АД (%)	ДАД до нагрузки (мм рт. ст.) – перцентили роста (%)						
		5	10	25	50	75	90	95
7–8 (n=248)	90	62	65	66	68	68	68	69
	95	64	69	70	72	70	69	70
	99	65	73	71	74	76	70	73
9–10 (n=371)	90	69	69	70	70	70	72	73
	95	70	70	74	72	72	77	75
	99	72	74	75	78	76	79	76
11–12 (n=387)	90	67	69	70	70	72	72	70
	95	69	73	72	75	73	78	74
	99	70	77	74	78	83	80	78
13–14 (n=378)	90	69	70	73	70	72	75	80
	95	70	73	79	72	75	79	85
	99	72	79	90	77	80	86	90
15–16 (n=263)	90	76	78	78	80	79	80	80
	95	78	80	79	85	80	81	81
	99	80	81	80	86	83	84	84

Изначальная оценка САД и ДАД отображает нормальные и повышенные значения АД у детей в нашей выборке. По оценке АД до нагрузки можно сказать, что средний уровень давления

в выбранных возрастных категориях соответствует в большинстве своём нормальным значениям. Результаты измерения САД и ДАД представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 6

Уровень САД после нагрузки у юных спортсменов

Возраст (лет)	Перцентили АД (%)	САД после нагрузки (мм рт. ст.) – перцентили роста (%)						
		5	10	25	50	75	90	95
7–8 (n=248)	90	115	119	110	109	112	113	113
	95	116	122	111	116	116	119	119
	99	117	124	120	122	120	121	121
9–10 (n=371)	90	115	115	121	120	120	120	123
	95	117	117	125	122	124	124	125
	99	120	123	126	127	125	125	128
11–12 (n=387)	90	117	125	121	122	123	125	120
	95	124	126	125	127	129	125	121
	99	125	129	127	135	132	132	123
13–14 (n=378)	90	120	125	121	125	125	120	125
	95	125	127	130	130	132	130	128
	99	130	130	130	131	140	145	130
15–16 (n=263)	90	126	130	130	132	132	133	133
	95	136	132	131	130	135	135	139
	99	138	137	133	136	140	140	140

Таблица 7

Уровень ДАД после нагрузки

Возраст (лет)	Перцентили АД (%)	ДАД до нагрузки (мм рт. ст.) – перцентили роста (%)						
		5	10	25	50	75	90	95
7–8 (n=248)	90	65	70	69	72	71	74	73
	95	67	75	70	75	74	76	77
	99	68	79	74	75	78	78	79
9–10 (n=371)	90	65	70	75	75	73	75	78
	95	70	73	76	76	75	79	83
	99	73	88	77	84	85	85	88
11–12 (n=387)	90	70	70	75	75	75	75	76
	95	73	75	77	79	82	78	77
	99	74	77	79	82	84	80	78
13–14 (n=378)	90	75	70	75	80	73	80	80
	95	80	71	75	82	76	82	83
	99	84	78	76	83	80	85	87
15–16 (n=263)	90	77	81	80	83	80	80	80
	95	78	84	84	85	82	87	81
	99	80	85	85	86	88	88	84

После тренировочного занятия повторно был измерен уровень АД у спортсменов. Результаты измерения САД и ДАД после тренировочной нагрузки представлены в таблицах 6 и 7. Увеличение

значений АД во всех группах произошло равномерно и в среднем составило +2 мм рт. ст. после нагрузки. Средние значения САД и ДАД до и после нагрузки описаны в таблице 8.

Таблица 8

Уровни АД до и после нагрузки, М±σ

Возраст	До нагрузки		После нагрузки	
	САД (мм рт. ст.)	ДАД (мм рт. ст.)	САД (мм рт. ст.)	ДАД (мм рт. ст.)
7–8 лет	100 ± 9	60 ± 6	102 ± 9	62 ± 7
9–10 лет	105 ± 10	62 ± 7	107 ± 10	64 ± 8
11–12 лет	107 ± 11	63 ± 6	109 ± 10	66 ± 7
13–14 лет	109 ± 11	65 ± 7	110 ± 12	67 ± 8
15–16 лет	123 ± 12	70 ± 7	123 ± 9	70 ± 7

ОБСУЖДЕНИЕ

Как показано в таблице 8, полученные в исследовании значения САД и ДАД после нагрузки в среднем увеличиваются на 2 мм рт. ст., что можно считать «нормальным» изменением АД после тренировок у спортсменов 7–14 лет, однако уровень АД у спортсменов 15–16 лет практически не изменился.

В настоящее время существуют два различных подхода к трактовке значений АД у детей и подростков. Так, в соответствии с Американскими рекомендациями, значения САД от 120 до 130 мм рт. ст. рассматриваются как предгипертензия, тогда как по классификации ESH/ESC эти значения трактуются как высокое нормальное. Подобная разница в подходах вносит сложность как в диагностику артериальной гипертензии, так и в трактовку результатов эпидемиологических исследований по распространенности данной нозологии у детей и подростков. Дополнительную сложность представляет тот факт, что даже в согласительных документах европейских кардиологических ассоциаций отсутствует детализация методических подходов при диагностике артериальной гипертензии у детей, учитывающих их спортивную (физическую) активность.

Важным фактором, влияющим на уровень АД у юных спортсменов, является избранный вид спорта. Тренировки в зависимости от выбранного режима энергообеспечения по-разному влияют на адаптационные механизмы, в первую очередь на работу сердечно-сосудистой системы [12, 19]. Необходимы специальные исследования по отдельным видам спорта с достаточным количеством испытуемых, чтобы объективно определить уровень

влияния такого значимого в спортивной подготовке юниоров фактора, как тренировочная нагрузка. Также в дальнейшем следует освящать вопросы влияния окружающей среды на АД спортсменов (включая социальную среду, так как имеющиеся данные также отмечают влияние данного фактора [10]), а также пола [11] и состава тела [17] с учётом того, что избыточная масса тела у детей неблагоприятно влияет на АД [18].

Необходим пролонгированный мониторинг спортсменов подросткового возраста для выявления нормального течения физиологической адаптации к нагрузкам. Также необходимы многочисленные исследования, которые помогут выявить факторы, влияющие на АД при спортивных занятиях, так как на данный момент анализ показал крайне низкое количество исследований, рассматривающих данную проблему.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе получены результаты оценки значений АД до и после тренировочной нагрузки у детей и подростков до 18 лет, активно занимающихся спортом. Установлена тенденция к увеличению средних значений как САД, так и ДАД, незначительно отличающихся между возрастными группами и видами спорта. Однако, учитывая значительные индивидуальные колебания значений САД и ДАД во всех возрастных группах и всех представленных видах спорта, для подтверждения статистически достоверных различий необходимы специальные исследования, включающие большие по числу обследованных группы наблюдения.

Полученные нами данные могут быть полезны для тренеров по представленным в нашем

исследовании видам спорта, при оценке уровня физической нагрузки низкой и средней интенсивности на организм.

Необходимо также изучить влияние таких факторов, как окружающая среда, значение региональных (климатических) условий, этнических и гендерных факторов для формирования центильных градаций физиологических значений АД у детей и подростков, занимающихся спортом. Это поможет разработать практические рекомендации для врачей по спортивной медицине и педиатров по оценке качества адаптации сердечно-сосудистой системы при тренировочных нагрузках у юных спортсменов.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией данного исследования.

Финансирование. Статья подготовлена в рамках составной части прикладной научно-исследовательской работы «Научно-методическое обоснование комплексной программы ранней диагностики артериальной гипертензии у спортсменов до 18 лет, членов спортивных сборных команд Российской Федерации» (шифр темы: «Гипертензия-21», код темы: 67.003.21.800), выполненной в ФГБУ ФНК-ЦСМ ФМБА России по государственному заданию на 2021–2023 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байтрак О.А. Сравнительный анализ показателей артериального давления у детей и подростков пришлого и коренного населения Среднего Приобья / О.А. Байтрак, В.В. Мещеряков, Т.М. Сомова. – Издательский центр СурГУ, 2020. – Т. 2 – № 44 – С. 33–40 – doi:10.34822/2304-9448-2020-2-33-40.
2. Ледаев М.Я. Артериальная гипертензия детей и подростков / М.Я. Ледаев, Т.А. Сафанеева // Вестник ВолМГУ. – 2007. – Т. 3 – № 23 – С. 3–9.
3. Bouhanick, B. Hypertension in Children and Adolescents: A Position Statement From a Panel of Multidisciplinary Experts Coordinated by the French Society of Hypertension / B. Bouhanick, P. Sosner, K. Brochard, C. Mounier-Véhier, G. Plu-Bureau, S. Hascoet, B. Ranchin, C. Pietrement, L. Martinerie, J.M. Boivin, J.P. Fauvel, J. Bacchetta // *Frontiers in Pediatrics*. – 2021. – Vol. 9 – P. 680803 – doi:10.3389/fped.2021.680803.
4. Clarke, M.M. Normative blood pressure response to exercise stress testing in children and adolescents / M.M. Clarke, D. Zannino, N.P. Stewart, J.P. Glenning, S. Pineda-Guevara, J. Kik, J.P. Mynard, M.M.H. Cheung // *Open Heart*. – 2021. – Vol. 8 – № 2 – P. e001807 – doi:10.1136/openhrt-2021-001807.
5. Clarke, M.M. Normative blood pressure response to exercise stress testing in children and adolescents / M.M. Clarke, D. Zannino, N.P. Stewart, J.P. Glenning, S. Pineda-Guevara, J. Kik, J.P. Mynard, M.M.H. Cheung // *Open Heart*. – 2021. – Vol. 8 – № 2 – P. e001807 – doi:10.1136/openhrt-2021-001807.
6. Cornelissen, V.A. Effects of Endurance Training on Blood Pressure, Blood Pressure–Regulating Mechanisms, and Cardiovascular Risk Factors / V.A. Cornelissen, R.H. Fagard // *Hypertension*. – 2005. – Vol. 46 – № 4 – P. 667–675 – doi:10.1161/01.HYP.0000184225.05629.51.
7. Flynn, J.T. Update: Ambulatory Blood Pressure Monitoring in Children and Adolescents: A Scientific Statement From the American Heart Association / J.T. Flynn, S.R. Daniels, L.L. Hayman, D.M. Maahs, B.W. McCrindle, M. Mitsnefes, J.P. Zachariah, E.M. Urbina // *Hypertension*. – 2014. – Vol. 63 – № 5 – P. 1116–1135 – doi:10.1161/HYP.0000000000000007.
8. Flynn, J.T. Update: Ambulatory Blood Pressure Monitoring in Children and Adolescents: A Scientific Statement From the American Heart Association / J.T. Flynn, S.R. Daniels, L.L. Hayman, D.M. Maahs, B.W. McCrindle, M. Mitsnefes, J.P. Zachariah, E.M. Urbina // *Hypertension*. – 2014. – Vol. 63 – № 5 – P. 1116–1135 – doi:10.1161/HYP.0000000000000007.
9. Glenning, J.P. Assessment of diastolic blood pressure with the auscultatory method in children and adolescents under exercise conditions / J.P. Glenning, K. Lam, M.M. Clarke, H. Bourne, J.J. Smolich, M.M.H. Cheung, J.P. Mynard // *Hypertension Research*. – 2021. – Vol. 44 – № 8 – P. 1009–1016 – doi:10.1038/s41440-021-00657-7.
10. Goulding, M. Differences in Blood Pressure Levels Among Children by Sociodemographic Status / M. Goulding, R. Goldberg, S.C. Lemon // *Preventing Chronic Disease*. – 2021. – Vol. 18 – P. 210058 – doi:10.5888/pcd18.210058.
11. Li, Y. Association between pubertal development and elevated blood pressure in children / Y. Li, Y. Dong, Z. Zou, D. Gao, X. Wang, Z. Yang, B. Dong, J. Ma // *The Journal of Clinical Hypertension*. – 2021. – Vol. 23 – № 8 – P. 1498–1505 – doi:10.1111/jch.14315.

12. Lopes, S. Effect of Exercise Training on Ambulatory Blood Pressure Among Patients With Resistant Hypertension: A Randomized Clinical Trial / S. Lopes, J. Mesquita-Bastos, C. Garcia, S. Bertoquini, V. Ribau, M. Teixeira, I.P. Ribeiro, J.B. Melo, J. Oliveira, D. Figueiredo, G.V. Guimarães, L.S. Pescatello, J. Polonia, A.J. Alves, F. Ribeiro // *JAMA Cardiology*. – 2021. – Vol. 6 – № 11 – P. 1317 – doi:10.1001/jamacardio.2021.2735.
13. Mancía, G. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension / G. Mancía, E.A. Rosei, M. Azizi, M. Burnier, D.L. Clement, A. Coca, G. de Simone, A. Dominiczak, T. Kahan, F. Mahfoud, J. Redon, L. Ruilope, A. Zanchetti, M. Kerins, S.E. Kjeldsen, R. Kreutz, S. Laurent, G.Y.H. Lip, R. McManus, K. Narkiewicz, F. Ruschitzka, R.E. Schmieder, E. Shlyakhto, C. Tsioufis, V. Aboyans, I. Desormais // *Eur Heart J*. – 2018. – Vol. 1 – № 40 – P. 5 – doi:2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension.
14. Otto, C.M. Heartbeat: blood pressure and left ventricular remodelling in young athletes / C.M. Otto // *Heart*. – 2019. – Vol. 105 – № 16 – P. 1215–1216 – doi:10.1136/heartjnl-2019-315684.
15. Otto, C.M. Heartbeat: blood pressure and left ventricular remodelling in young athletes / C.M. Otto // *Heart*. – 2019. – Vol. 105 – № 16 – P. 1215–1216 – doi:10.1136/heartjnl-2019-315684.
16. Pentikäinen, H. Resting Electrocardiogram and Blood Pressure in Young Endurance and Nonendurance Athletes and Nonathletes / H. Pentikäinen, K. Toivo, S. Kokko, L. Alanko, O.J. Heinonen, R. Korpelainen, H. Selänne, T. Vasankari, U.M. Kujala, J. Villberg, J. Parkkari, K. Savonen // *Journal of Athletic Training*. – 2021. – Vol. 56 – № 5 – P. 484–490 – doi:10.4085/78-20.
17. Roberge, J.-B. Body Mass Index Z Score vs Weight-for-Length Z Score in Infancy and Cardiometabolic Outcomes at Age 8-10 Years / J.-B. Roberge, S. Harnois-Leblanc, V. McNealis, A. van Hulst, T.A. Barnett, L. Kakinami, G. Paradis, M. Henderson // *The Journal of Pediatrics*. – 2021. – Vol. 238 – P. 208-214.e2 – doi:10.1016/j.jpeds.2021.07.046.
18. Rutigliano, I. Obesity-Related Hypertension in Pediatrics, the Impact of American Academy of Pediatrics Guidelines / I. Rutigliano, G. De Filippo, L. Pastore, G. Messina, C. Agostoni, A. Campanozzi // *Nutrients*. – 2021. – Vol. 13 10 – № 8 – P. 2586 – doi:10.3390/nu13082586.
19. Schroeder, E.C. Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors: A randomized controlled trial / E.C. Schroeder, W.D. Franke, R.L. Sharp, D. Lee // *PLOS ONE* / ed. by S.L. Atkin. – 2019. – Vol. 14 – № 1 – P. e0210292 – doi:10.1371/journal.pone.0210292.
20. Schweiger, V. Athletes and Hypertension / V. Schweiger, D. Niederseer, C. Schmied, C. Attenhofer-Jost, S. Caselli // *Current Cardiology Reports*. – 2021. – Vol. 23 – № 12 – P. 176 – doi:10.1007/s11886-021-01608-x.
21. Silva, P.H.M. Effects of Isometric Biceps Exercise on Blood Pressure in Adults with Hypertension / P.H.M. Silva, L.C. de Brito, L.L.P. Cabral, L.F. Farias-Junior, R.A.V. Browne, L.C. Vianna, E.C. Costa // *International Journal of Sports Medicine*. – 2021. – Vol. 42 – № 11 – P. 985–993 – doi:10.1055/a-1337-2998.
22. Tomschi, F. Brachial and central blood pressure and arterial stiffness in adult elite athletes / F. Tomschi, H. Ottmann, W. Bloch, M. Grau, H.-G. Predel // *European Journal of Applied Physiology*. – 2021. – Vol. 121 – № 7 – P. 1889–1898 – doi:10.1007/s00421-021-04662-z.
23. Warembourg, C. Early-Life Environmental Exposures and Blood Pressure in Children / C. Warembourg, L. Maitre, I. Tamayo-Uria, S. Fossati, T. Roumeliotaki, G.M. Aasvang, S. Andrusaityte, M. Casas, E. Cequier, L. Chatzi, A. Dedele, J.-R. Gonzalez, R. Gražulevičienė, L.S. Haug, C. Hernandez-Ferrer, B. Heude, M. Karachaliou, N.H. Krog, R. McEachan, M. Nieuwenhuijsen, I. Petravičienė, J. Quentin, O. Robinson, A.K. Sakhi, R. Slama, C. Thomsen, J. Urquiza, M. Vafeiadi, J. West, J. Wright, M. Vrijheid, X. Basagaña // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2019. – Vol. 74 – № 10 – P. 1317–1328 – doi:10.1016/j.jacc.2019.06.069.
24. Ziegelsch, N. Seasonal variation of blood pressure in children / N. Ziegelsch, M. Vogel, W. Siekmeyer, H. Billing, I. Dähnert, W. Kiess // *Pediatric Nephrology*. – 2021. – Vol. 36 – № 8 – P. 2257–2263 – doi:10.1007/s00467-020-04823-w.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мирошников Александр Борисович (Alexandr B. Miroshnikov) – к.б.н., доцент кафедры спортивной медицины ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)» Министерства спорта Российской Федерации, 105122, Россия, Москва, Сиреневый бульвар, 4. Tel.: +7 (495) 961-31-11. E-mail: benedikt116@mail.ru. ORCID: 0000-0002-4030-0302.

Выборнов Василий Дмитриевич (Vasily D. Vybornov) – к.б.н., заместитель директора по медико-биологическому и научно-методическому сопровождению ГКУ «Центр спортивных инновационных технологий и подготовки спортивных команд» Москомспорта, Россия, Москва, ул. Советской Армии, 6. Tel.: +7 (495) 788-11-11. E-mail: v.vybornov84@gmail.com. ORCID: 0000-0002-9522-8328. *Мештель Александр Виталиевич (Alexander V. Meshtel)* – магистрант кафедры спортивной медицины ФГБОУ ВО «Российский университет спорта (ГЦОЛИФК)», Россия, 105122, Москва, Сиреневый бульвар, 4. Tel.: +7 (495) 961-31-11, E-mail: meshtel.author@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-4982-5615. *Смоленский Андрей Вадимович (Andrey V. Smolenskiy)* – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой спортивной медицины ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)» Министерства спорта Российской Федерации, 105122, Россия, Москва, Сиреневый б-р, 4. Tel.: +7 916 681-29-93. E-mail: smolensky52@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5663-9936. *Гладышев Никита Сергеевич (Nikita S. Gladyshev)* – младший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», г. Москва, ул. Б. Доро-

гомиловская, д. 5. Tel.: +7 963 346-55-57. E-mail: GladyshevNS@sportfmba.ru. ORCID: 0000-0003-2732-5676. *Ключников Сергей Олегович (Klyuchnikov Sergey Olegovich)* – профессор, д.м.н., ФГБУ ФНКЦ-СМ ФМБА России, г. Москва, ведущий научный сотрудник организационно-исследовательского отдела. Tel.: +7 926 232-02-20. E-mail: klinika.dek@gmail.com. ORCID: 0000-0003-0877-648X. *Мария Сергеевна Тарасова (ответственная за переписку, Maria Sergeevna Tarasova)* – ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, г. Москва, врач по спортивной медицине отдела медико-биологического обеспечения спортивных сборных команд РФ. Tel.: +7 963 926-79-69. E-mail: tarasovams@sportfmba.ru. ORCID: 0000-0002-2636-7578. *Андрей Владимирович Жолинский (Andrey Vladimirovich Zholinsky)* – к.м.н., ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, г. Москва, директор Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства». E-mail: fnkcsm@sportfmba.ru. ORCID: 0000-0002-0267-9761.

Для корреспонденции:

Мария Сергеевна Тарасова

121059, г. Москва, ул. Б. Дорогомиловская, д. 5;

+7 963 926-79-69;

tarasovams@sportfmba.ru.

ФАКТОРЫ РИСКА АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ СПОРТСМЕНОВ

УДК 61:796/799

С.О. Ключников¹, М.С. Тарасова¹, Л.А. Балыкова²,
С.А. Ивянский², В.С. Фещенко^{1,3}, А.В. Жолинский¹

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», Москва, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», Саранск, Россия

³ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

АННОТАЦИЯ

В статье представлен анализ публикаций отечественных и зарубежных авторов за последние годы, посвященных изучению факторов риска артериальной гипертензии у детей и подростков. Особое внимание авторы уделяют влиянию физической (спортивной) нагрузки, в условиях которой традиционно описываемые факторы риска артериальной гипертензии приобретают отличную от общепопуляционных значимость. При этом принципиальное значение имеет пубертатный период, характеризующийся неравномерными и разнонаправленными процессами как на уровне центральной регуляции, так и метаболической компоненты в органах и тканях. Интенсивные спортивные нагрузки, условия перманентного стресса, а также большое количество лекарственных препаратов, принимаемых спортсменами, должны рассматриваться как наиболее важные негативные факторы, значимые именно для юных (несовершеннолетних) спортсменов при дебюте артериальной гипертензии.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, факторы риска, несовершеннолетние спортсмены.

RISK FACTORS FOR ARTERIAL HYPERTENSION IN MINORS ATHLETES

Klyuchnikov S.O.¹, Tarasova M.S.¹, L.A. Balykova²,
S.A. Ivyanskiy², V.S. Feshchenko^{1,3}, A.V. Zholinsky¹

¹ Russian Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency (Moscow, Russia)

² National Research Mordovian State University named N.P. Ogaryova (Saransk, Russia)

³ Sports Medicine and Physical Education of the PF Pirogov Russian National Research Medical University (Moscow, Russia)

ABSTRACT

The article presents an analysis of publications by domestic and foreign authors in recent years devoted to the study of risk factors for arterial hypertension in children and adolescents. The authors pay special attention to the influence of physical (sport) exercise. Under these conditions, the traditionally described risk factors for hypertension acquire a different significance from the general population. The features of the puberty period of development, characterized by uneven and multidirectional processes both at the level of central regulation and the metabolic component in organs and tissues, largely determining the quality of adaptation mechanisms, are discussed. Intense physical (sport) activity, conditions of permanent stress, as well as a large number of medications taken by athletes should be considered as the most significant negative factors for youth athletes at the onset of hypertension.

Keywords: arterial hypertension, risk factors, youth athletes.

В многочисленных и разноплановых научных исследованиях последних десятилетий убедительно доказано, что физическая нагрузка является важнейшим фактором, влияние которого отражается на состоянии здоровья человека. Активный образ жизни, регулярные, в первую очередь физические, нагрузки умеренной интенсивности способствуют снижению кардиоваскулярного риска, повышению функциональных резервов сердечно-сосудистой системы и адаптации организма к стрессорным факторам. При этом интенсификация обменных процессов, типичная для организма при физической нагрузке, обуславливает повышение скорости окислительно-восстановительных реакций и выраженные метаболические трансформации: накопление лактата и мочевины, сдвиги в буферной системе крови, что, в свою очередь, может приводить к напряжению адаптационных процессов и изменению гомеостаза [1].

Перечисленные процессы существенно нарастают у спортсменов, профессионально занимающихся спортом. Их качество во многом определяется интенсивностью физической нагрузки, её видом, длительностью и некоторыми другими факторами, но при этом особую значимость имеет возраст спортсмена, в частности, в период роста, например пубертатного развития, ответ организма на предлагаемую физическую нагрузку кардинально меняется. Особенности гормональной регуляции, нестабильность вегетативных механизмов, метаболические трансформации определяют отличную от взрослых адаптационную реакцию, характер которой во многом зависит и от уровня компенсаторных возможностей организма [1, 2]. Несомненно, в этих условиях одним из первых адаптационных ответов будет изменение в сердечно-сосудистой системе, что проявляется увеличением частоты сердечных сокращений, сосудистым тонусом, повышением артериального давления. Нельзя исключить, что в процессе пубертатных изменений значительная физическая нагрузка при том или ином недостатке компенсаторных возможностей может реализоваться в виде патофизиологического феномена – артериальной гипертензии (АГ).

Для спортивной медицины вопросы риска развития артериальной гипертензии остаются достаточно актуальными. Это можно проиллюстрировать сле-

дующими фактами. Например, по данным D. Corrado et al., гипертензия является второй по частоте (после сердечных аритмий) причиной медицинской дисквалификации профессиональных атлетов [3]. Истинная распространённость АГ у спортсменов разных возрастных групп изучена недостаточно и варьирует, по данным литературы, в чрезвычайно большом диапазоне: от 8 до 41 % в разных видах спорта [4].

Традиционно считается, что наиболее часто (в 27–35 %) гипертензия развивается преимущественно в видах спорта с высоким статическим компонентом (тяжелая атлетика, борьба, бокс, бодибилдинг), хотя в современном спорте практически каждый атлет на подготовительном этапе использует силовые нагрузки. У лиц, занятых в водных видах спорта (водное поло, виндсерфинг, синхронное плавание), артериальное давление выше, чем у тех, кто занят в сопоставимых наземных (гандбол, сноубординг, гимнастика) [5, 6, 7, 8].

В настоящее время АГ часто выявляется у спортсменов в высокоинтенсивных видах спорта со значительным динамическим компонентом (гребля академическая, на каноэ и байдарках, велоспорт, лыжные гонки, триатлон), а также у представителей таких видов спорта, как футбол, хоккей, американский футбол (у игроков первой линии). Так, Pokharel Y. и соавторы диагностировали АГ у 23,5 % и пограничные показатели АД у 54 % лиц, занимающихся футболом. Более того, даже у лиц, тренирующих преимущественно качество выносливости, описана возможность формирования систолической АГ, генез которой связан с выраженной дилатацией ЛЖ и значительным увеличением ударного объема на фоне синусовой брадикардии [9].

В развитии АГ у спортсменов, очевидно, имеют значение как традиционные модифицируемые и немодифицируемые факторы (генетическая предрасположенность и отягощенная наследственность, мужской пол, курение, нарушение липидного и углеводного обмена), так и факторы, напрямую связанные со спортивной деятельностью: соревновательный стресс с массивным выбросом гормонов гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, неконтролируемое потребление воды и соли, физические факторы (натуживание, задерж-

ка дыхания, напряжение мышц брюшного пресса при тренировках с поднятием тяжестей и последующим нарушением венозного возврата), механические травмы (головного, спинного мозга, внутренних органов) [10, 11, 12, 13].

У молодых атлетов, как и у спортсменов, различают первичную (эссенциальную) и вторичную (симптоматическую) АГ. К причинам вторичной АГ могут быть отнесены реноваскулярные, эндокринные, ренальные паренхиматозные, гемодинамические и др. [14, 15]. Особого внимания у атлетов заслуживает лекарственно-индуцированная АГ. Бесконтрольный прием спортсменами нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП), оральных контрацептивов, деконгестантов, а также стимуляторов работоспособности, как разрешенных к применению (например, содержащих кофеин), так и входящих в Международный стандарт «Запрещенный список» (анаболических стероидов, фитогормонов, эфедринсодержащих препаратов, эритропоэтинов и др.), может быть причиной как однократного кризового, так и стойкого повышения АД [16].

Хорошо известно, что применение НПВП, которые являются наиболее часто применяемой группой лекарственных средств как в целом у населения, так и у профессиональных спортсменов, может быть причиной различных побочных проявлений, в том числе и со стороны сердечно-сосудистой системы. Признаем, что сегодня нет хорошо документированных данных о частоте применения подобных средств у юных атлетов, однако представленные в литературе последних лет публикации убедительно свидетельствуют о повышенном интересе к этой группе лекарств у начинающих карьеру в профессиональном спорте. В частности, в исследовании Markworth JF, et al. показано, что НПВП могут косвенно влиять на адаптацию, вызванную физическими упражнениями, задерживая своевременное разрешение воспалительной реакции [17]. В публикациях Trappe TA, et al. и Lundberg TR, Howatson G. представлены данные о том, что высокие дозы НПВП способны ослаблять адаптацию при силовых тренировках у молодых спортсменов [18, 19].

Согласно опубликованным данным, в Германии какие-либо разрешенные биологически активные

добавки, повышающие физическую работоспособность, принимают до 90 % юных атлетов, причем прием биодобавок коррелирует с приемом запрещенных в спорте субстанций [20].

Стоит отметить, что клинические проявления АГ у подростков-спортсменов весьма скудны [21, 22]. Симптомы возникают, как правило, на фоне или сразу после физической нагрузки (ФН) в виде головокружения, головной боли и режы – пресинкопальных состояний. Диагностика АГ у юных атлетов подчиняется общим для детской популяции законам с индексацией показателей систолического и диастолического АД (САД и ДАД) в зависимости от возраста, пола и длины тела [23, 24, 25].

Диагноз «АГ» устанавливается в том случае, если уровень САД и/или ДАД (измеренного врачом по традиционной методике до или после тренировок и/или соревнований) превышает значение 95 перцентиля, определенное для целой популяции, при трехкратном (неодномоментном) измерении. Предгипертензия (высокое нормальное АД) у детей в возрасте до 16 лет диагностируется в том случае, если значения САД и/или ДАД определяются в пределах от 90-го до 95-го перцентиля кривой распределения АД в популяции для соответствующего возраста, пола и роста или $\geq 120/80$ мм рт. ст., (даже если это значение < 90 -го перцентиля), но < 95 -го перцентиля. У детей старше 16 лет можно использовать единые критерии для диагностики высокого нормального АД – $\geq 130-139/85-89$ мм рт. ст. [23].

Степень тяжести АГ определяется исходя из 99 перцентиля для соответствующего возраста, пола и роста. При превышении средних уровней САД и/или ДАД у атлетов значения 99 перцентиля для целой популяции менее чем на 5 мм. рт. ст. диагностируется I (умеренная), а более чем на 5 мм рт. ст. – II (тяжелая) АГ [23, 26].

Действующими национальными рекомендациями по допуску спортсменов с отклонениями в состоянии сердечно-сосудистой системы к тренировочно-соревновательному процессу регламентирован следующий алгоритм обследования спортсменов с АГ I степени: биохимический анализ крови (глюкоза, креатинин или скорость клубочковой фильтрации, электролиты и липидный профиль), гематокрит, анализ мочи, ЭКГ и лишь при АГ II степени и подозрении

Таблица 1

Объем обследования у спортсменов с повышением АД [28 с дополнениями авторов]

Обязательный	<ol style="list-style-type: none"> 1. Клиническое обследование с измерением АД на руках и ногах. 2. Антропометрия, подсчет индекса массы тела 3. Оценка неврологического статуса и полового развития по Таннеру 4. Клинический анализ крови и анализ мочи 5. Биохимический анализ крови (калий, натрий, мочевины, креатинин, глюкоза, липидный спектр) 6. ЭКГ, эхокардиография, осмотр глазного дна, УЗИ почек, суточное мониторирование АД
Дополнительный	<ol style="list-style-type: none"> 1. Клиренс креатинина, экскреторная урография, суточная экскреция белка (альбумина) с мочой 2. Кальций, ренин в сыворотке крови 3. Мочевая кислота в сыворотке крови, гликозилированный гемоглобин в сыворотке крови, ТТГ, Т3 и Т4 в сыворотке крови 4. Оральный глюкозотолерантный тест 5. УЗДГ сосудов шеи и почечных артерий 6. Магнитно-резонансная томография, почечная ангиография, определение 17-оксикетостероидов в моче и др. – по показаниям

на вторичный характер – углубленное обследование [26, 27, 28]. Очевидно, что объем диагностических исследований у юных спортсменов с повышением АД должен быть аналогичен популяционным для детей и подростков, активно не занимающихся спортом (таб. 1), но с обязательным подсчетом индекса массы тела, определением половой формулы (для исключения эндокринной патологии), осмотром глазного дна и проведением эхокардиографии для исключения типичного признака поражения органа-мишени – гипертрофии миокарда левого желудочка.

Учитывая особенности развития артериальной гипертензии у юных атлетов (нередко «маскированной» адаптационными сдвигами, преимущественно лабильный характер АД с нормальным уровнем АД в покое и значительным приростом при нагрузке), для спортсменов до 18 лет даже с однократным повышением АД, особенно в сочетании с избытком массы тела, целесообразно проведение суточного мониторирования АД и оценка реакции АД на пробу с дозированной физической нагрузкой. При применении такого подхода АД в наших исследованиях была выявлена у 12 % атлетов 11–16 лет, регулярно, но не менее 3 лет, занимающихся в спортивных секциях (спортивная и художественная гимнастика, лыжные гонки, биатлон, шорт-трек, футбол, хоккей, спортивная ходьба, БМХ-спорт), по сравнению с 6 % по результатам рутинного измерения АД [26]. При подозрении на вторичную АД спортсменам показаны дополнительные обследования (таб. 1).

Проба с ФН с оценкой показателей гемодинамики (частота сердечных сокращений, уровень АД) является обязательной при определении допуска к занятиям массовым спортом и проведении углубленного медицинского осмотра профессиональных атлетов (Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 23.10.2020 № 1144н «Об утверждении порядка организации оказания медицинской помощи лицам, занимающимся физической культурой и спортом (в том числе при подготовке и проведении физкультурных мероприятий и спортивных мероприятий), включая порядок медицинского осмотра лиц, желающих пройти спортивную подготовку, заниматься физической культурой и спортом в организациях и (или) выполнить нормативы испытаний (тестов) Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ГТО)» и форм медицинских заключений о допуске к участию в физкультурных и спортивных мероприятиях» (Зарегистрирован 03.12.2020 № 61238) и [29]), а для членов сборных команд РФ регламентируется приказом ФМБА России от 08.09.2023 г, № 178. При этом общепринятых норм реакции АД на дозированную нагрузку у лиц до 18 лет до настоящего времени не существует.

Однозначного мнения по поводу диагностической ценности нагрузочно-индуцированной АД у спортсменов в литературе нет. В консенсусных рекомендациях Европейского общества кардиологов по диагностике и лечению АД сказано, что избыточный

прирост АД на нагрузку у лиц, не занимающихся спортом, является строгим предиктором гипертензии в дальнейшей жизни [30]. К сожалению, четких рекомендаций в отношении юных спортсменов в данных материалах консенсуса нет, тем не менее необходимо учитывать, что нагрузочная АГ может быть признаком перетренированности миокарда.

Стратификация риска АГ у юных спортсменов, подчиняясь законам, общим для всей популяции (группу высокого риска составляют дети с двумя и более факторами риска, поражением органов-мишеней, сопутствующими состояниями и АГ II степени, а остальные подростки относятся к группе низкого риска), безусловно, имеет определенные особенности. Так, если основные факторы риска аналогичны для спортсменов и лиц, не занимающихся спортом (наследственность, курение, дислипидемия, гипергликемия натощак, нарушение толерантности к глюкозе, ожирение и избыток массы тела), то у атлетов последние 2 фактора требует тщательной детализации, так как диагностика только на основании высоких значений индекса массы тела может привести к ошибочной трактовке. У профессиональных спортсменов увеличение данного индекса чаще является следствием роста не жировой, а мышечной массы [20]. Наряду с этим, независимо от состава тела, в группе спортсменов, которые сохраняли избыток веса по окончании спортивной карьеры, чаще регистрировались случаи АГ [26].

Основным признаком поражения органов-мишеней у юных атлетов при АГ является гипертрофия миокарда левого желудочка (ГМЛЖ) [23, 27]. В педиатрии объективным методом ее выявления может быть расчет массы миокарда ЛЖ по отношению к площади поверхности тела или росту (в метрах в степени 2,7).

Однако у подростков, занятых преимущественно в видах спорта с максимальным статическим компонентом, гипертрофия миокарда левого желудочка может быть не только следствием поражения сердца при первичной АГ (подобно пациентам, не занимающимся спортом), но и быть признаком спортивного (адаптационного) ремоделирования миокарда. Несмотря на то, что «рабочая» ГМЛЖ у атлетов имеет ряд особенностей (преимущественное сочетание с дилатацией полости ЛЖ, увеличе-

нием ударного объема и брадикардией, сохранение диастолической функции и ультраструктуры кардиомиоцитов), дифференциальная диагностика данного параклинического состояния с «гипертонической» ГМЛЖ крайне затруднена.

Зачастую лишь временный (не менее чем на 3 месяца) отвод от интенсивных нагрузок, который способствует регрессу «рабочей гипертрофии», может помочь в решении вопроса о природе гипертрофии миокарда. С учетом вышеизложенного в качестве признаков поражения органов-мишеней должна учитываться не только ГМЛЖ, но другие признаки, такие как микроальбуминурия, повышение толщины комплекса интима/медиа сонных артерий, гипертоническая ангиопатия сетчатки и др.

Из сопутствующих состояний у подростков-спортсменов особое место занимает метаболический синдром (МС). Существуют разные подходы к его диагностике. Наиболее часто используются критерии Международной Федерации Диабета (IDF), согласно которым метаболический синдром диагностируют при наличии абдоминального ожирения и 2 дополнительных критериев или 3 и более дополнительных критериев при доказанной инсулинорезистентности (индекс НОМА > 2,27) [30, 31].

Чрезвычайно высокую (до 83–100 %) распространенность МС в целом и его отдельных компонентов, в частности АГ, имеют китайские и южноамериканские спортсмены-единоборцы, особенно не лимитирующие вес. Очень важно, что подобные закономерности начинают проследиваться у атлетов уже с юного возраста. Аргентинскими педиатрами при обследовании 1021 юного атлета в возрастной группе от 6 до 16 лет показано, что значимым фактором кардиоваскулярного риска является ожирение, диагностированное в 21 % случаев [32]. Важно учитывать, что в этом исследовании в качестве единственного диагностического критерия использовали индекс массы тела, референтные значения которого для спортсменов могут существенно отличаться от общепопуляционных величин. К сожалению, патофизиологическая роль ожирения в генезе гипертензии у юных спортсменов, как, впрочем, и наоборот, роль гипертензии и/или нарушений сосудистой регуляции в генезе ожирения остаются неизученными. При этом особую значимость приобретает вид спорта,

которым занимаются атлеты. Очевидно, спортсмены, представляющие, например, единоборства и эстетические виды спорта, априори будут иметь различные и факторы риска по развитию метаболических нарушений, и собственно клинические проявления сопряженных с ними патологических состояний.

При обследовании 250 спортсменов 11–16 лет нами установлено наличие ожирения в 2 % и избытка массы тела в 12 % случаев, что сопоставимо с данными общей популяции. Но значения окружности талии были достоверно выше у детей, занимающихся шорт-треком, по сравнению с нетренированными и в среднем имели прямую корреляционную зависимость с уровнем САД. Дислипидемия с повышением индекса атерогенности выявлена у 30 %, а патологические значения общего холестерина и холестерина липопротеидов низкой плотности – у 22–38 % юных атлетов, чаще у представителей спортивной гимнастики и биатлона [26, 33].

Однако корреляционные зависимости между метаболическим синдромом и артериальной гипертензией у юниоров остаются дискуссионными. С одной стороны, требуют пересмотра критерии диагностики самой артериальной гипертензии у юных атлетов, учитывающие не только возраст и пол, но и вид спортивной деятельности. С другой стороны, нуждаются, как минимум, в детализации критерии диагностики метаболического синдрома, уже обоснованные для взрослых спортсменов [31]. Подтверждением необходимости проведения подобных исследований являются данные о значительно более низком содержании триглицеридов в крови у юниоров по сравнению со взрослыми спортсменами, высокий уровень которых рассматривается как обязательный маркер метаболического синдрома [34, 35].

В связи с вышеизложенным материалом особую актуальность сегодня приобретают клинические исследования, направленные не только на выявление факторов риска артериальной гипертензии у юных спортсменов, совершенствование методов функциональной диагностики и лабораторных исследований, но и формирование программ активной и индивидуальной профилактики как самой артериальной гипертензии, так и сопряженных с ней патологических состояний.

Финансирование: Статья подготовлена в рамках прикладной научно-исследовательской работы «Научно-методическое обоснование комплексной программы ранней диагностики артериальной гипертензии у спортсменов до 18 лет, членов спортивных сборных команд Российской Федерации» (шифр темы: «Гипертензия-21», код темы: 67.003.21.800), выполненной в ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России по государственному заданию на 2021–2023 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. С.О. Ключников, Л.А. Балыкова, В.Д. Сонькин. Национальное руководство по спортивной медицине. Глава 16. Медико-биологическое обеспечение юниоров и спортивного резерва. Под ред. Б.А. Поляева, Г.А. Макаровой, С.А. Парастаева. ГЭОТАР_ Медиа. – 2022 – 880 стр.
2. Павлова А. А., Ключников С. О., Тарасова М. С. и др. Метаболический синдром: риски в детско-юношеском спорте. Медицина экстремальных ситуаций. – 2023. – Т. 25. – № 2. – С. 33–40.
3. Corrado D. et al. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol: consensus statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology //European heart journal. – 2005. – Т. 26. – № 5. – С. 516–524.
4. Schweiger V. et al. Athletes and hypertension //Current cardiology reports. – 2021. – Т. 23. – С. 1–11.
5. Baggish A. L. et al. Impact of family hypertension history on exercise-induced cardiac remodeling //The American journal of cardiology. – 2009. – Т. 104. – № 1. – С. 101–106.
6. Berge H. M., Isern C. B., Berge E. Blood pressure and hypertension in athletes: a systematic review //British journal of sports medicine. – 2015. – Т. 49. – № 11. – С. 716–723.
7. Karpinos A. R. et al. High prevalence of hypertension among collegiate football athletes //Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes. – 2013. – Т. 6. – № 6. – С. 716–723.
8. Bruno R. M., Cartoni G., Taddei S. Hypertension in special

- populations: athletes //Future Cardiology. – 2011. – Т. 7. – № 4. – С. 571–584.
9. Pokharel Y. et al. Neck circumference is not associated with subclinical atherosclerosis in retired National Football League players //Clinical Cardiology. – 2014. – Т. 37. – № 7. – С. 402–407.
 10. Cilsal E. In newly diagnosed hypertensive children, increased arterial stiffness and reduced heart rate variability were associated with a non-dipping blood pressure pattern //Revista Portuguesa de Cardiologia. – 2020. – Т. 39. – № 6. – С. 331–338.
 11. Cornelissen V. A. et al. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized, controlled trials //Hypertension. – 2011. – Т. 58. – № 5. – С. 950–958.
 12. Dixit S., Hecht S., Concoff A. Cardiovascular risk factors in football players. Curr Sports Med Rep 2011; 10: 6: 378–382.
 13. Helzberg J.H., Waeckerle J.F., Camilo J. et al Comparison of cardiovascular and metabolic risk factors in professional baseball players versus professional football players. Am J Cardiol 2010; 106: 5: 664–667.
 14. Palatini P. Cardiovascular effects of exercise in young hypertensives //International journal of sports medicine. – 2012. – С. 683–690.
 15. Kavey R. E. W. et al. Cardiovascular risk reduction in high-risk pediatric patients: a scientific statement from the American Heart Association expert panel on population and prevention science; the councils on cardiovascular disease in the young, epidemiology and prevention, nutrition, physical activity and metabolism, high blood pressure research, cardiovascular nursing, and the kidney in heart disease; and the interdisciplinary working group on quality of care and outcomes research: endorsed by the American Academy of ... //Circulation. – 2006. – Т. 114. – № 24. – С. 2710–2738.
 16. Pelliccia A, Sharma S, Gati S, et al. ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease: The Task Force on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease of the European Society of Cardiology (ESC) Eur Heart J. 2021;42:17–96. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa605.
 17. Markworth J. F. et al. Human inflammatory and resolving lipid mediator responses to resistance exercise and ibuprofen treatment //American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. – 2013. – Т. 305. – № 11. – С. R1281–R1296.
 18. Trappe T. A. et al. COX inhibitor influence on skeletal muscle fiber size and metabolic adaptations to resistance exercise in older adults //Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences. – 2016. – Т. 71. – № 10. – С. 1289–1294.
 19. Lundberg T. R., Howatson G. Analgesic and anti-inflammatory drugs in sports: Implications for exercise performance and training adaptations //Scandinavian journal of medicine & science in sports. – 2018. – Т. 28. – № 11. – С. 2252–2262.
 20. Sun S. S. et al. Systolic blood pressure in childhood predicts hypertension and metabolic syndrome later in life //Pediatrics. – 2007. – Т. 119. – № 2. – С. 237–246.
 21. Trachsel L. D. et al. Masked hypertension and cardiac remodeling in middle-aged endurance athletes //Journal of hypertension. – 2015. – Т. 33. – № 6. – С. 1276–1283.
 22. Huang Z. et al. Masked hypertension and submaximal exercise blood pressure among adolescents from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC) //Scandinavian journal of medicine & science in sports. – 2020. – Т. 30. – № 1. – С. 25–30.
 23. Александров А. А., Кисляк О. А., Леонтьева И. В. Клинические рекомендации. Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков //Системные гипертензии. – 2020. – Т. 17. – № 2. – С. 7–35.
 24. Miyachi M. et al. Unfavorable effects of resistance training on central arterial compliance: a randomized intervention study //Circulation. – 2004. – Т. 110. – № 18. – С. 2858–2863.
 25. Parker E. D. et al. Physical activity in young adults and incident hypertension over 15 years of follow-up: the CARDIA study //American journal of public health. – 2007. – Т. 97. – № 4. – С. 703–709.
 26. Балыкова Л. А. и др. Оценка уровня артериального давления у детей, привлеченных к регулярным занятиям спортом //Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2015. – Т. 94. – № 6. – С. 113–119.
 27. Макаров Л. М. и др. Методические рекомендации по допуску несовершеннолетних спортсменов к тренировкам и спортивным соревнованиям в соответствии с видом спорта, спортивной дисциплиной, полом и возрастом при заболеваниях, патологических состояниях и отклонениях со стороны сердечно-сосудистой системы (в части врожденных пороков серд-

- ца, приобретенных клапанных пороков сердца, артериальной гипертензии, сотрясения сердца). – 2020.
28. Кисляк О.А., Леонтьева И.В., Стародубова А.В., Александров А.А., Бубнова М.Г., Вараева Ю.Р., Камалова А.А., Козлова Л.В., Павловская Е.В., Полунина Д.А., Ревякина В.А., Розанов В.Б., Садыкова Д.И., Сластикова Е.С., Строкова Т.В., Ушакова С.А. Евразийские клинические рекомендации по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в детском и подростковом возрасте (2023). Евразийский Кардиологический Журнал. 2023;(3):6. <https://doi.org/10.38109/2225-1685-2023-3-6-35>.
 29. <http://publication.pravo.gov.ru/DocumentView/0001202012030040>.
 30. De Simone G. et al. Hypertension in children and adolescents: A consensus document from ESC Council on Hypertension, European Association of Preventive Cardiology, European Association of Cardiovascular Imaging, Association of Cardiovascular Nursing & Allied Professions, ESC Council for Cardiology Practice and Association for European Paediatric and Congenital Cardiology //European heart journal. – 2022. – Т. 43. – № 35. – С. 3290–3301.
 31. Дергачева Л.И. и др. Диагностика метаболического синдрома у спортсменов высокого класса //Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2023. – Т. 169. – № 3. – С. 17–29.
 32. Spoturno A. C. C. et al. Cardiovascular risk factors encountered during medical examination in athletic children //Arch Argent Pediatr. – 2013. – Т. 111. – № 6. – С. 472–475.
 33. Балыкова Л.А., Ключников С.О., Ивянский С.А., Широкова А.А., Солдатов О.М., Солдатов Ю.О., Самарин А.В., Аширова Н.А., Беспалов Р.А. Комплексная диагностика артериальной гипертензии у юных атлетов различных спортивных специализаций. Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2022. – Т. 67. – № 3. – С. 73–80.
 34. Гришина Ж. В. и др. Референтные интервалы биохимических показателей крови у юных спортсменов // Вопросы практической педиатрии. – 2022. – Т. 17. – № 1. – С. 71–78.
 35. Гришина Ж. В. и др. Расчет референтных интервалов для показателей крови у детей и подростков: обзор проектов //Медицина экстремальных ситуаций. – 2023. – Т. 25. – № 1. – С. 4–11.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ключников Сергей Олегович (Klyuchnikov Sergey Olegovich) – профессор, д.м.н., ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, г. Москва, ведущий научный сотрудник организационно-исследовательского отдела; Tel.: +7 926 232-02-20, E-mail: clinika.dek@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0877-648X; *Мария Сергеевна Тарасова (ответственная за переписку, Maria Sergeevna Tarasova)* – ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, г. Москва, врач по спортивной медицине отдела медико-биологического обеспечения спортивных сборных команд РФ; Tel.: +7 963 926-79-69, E-mail: tarasovams@sportfmba.ru, ORCID: 0000-0002-2636-7578; *Балыкова Лариса Александровна (Balykova Larisa Aleksandrovna)* – ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», директор Медицинского института, главный внештатный специалист, педиатр Приволжского федерального округа, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, Tel.: +7 834 232-19-78, E-mail: larisabalykova@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-2290-0013; *Ивянский Станислав Александрович (Ivyanskiy Stanislav Aleksandrovich)* – ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», доцент кафедры педиатрии, к.м.н.; Tel.: +7 834 235-30-02, E-mail: stivdoctor@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-0087-4421; *Владимир Сергеевич Фещенко (Vladimir Sergeevych Feshchenko)* – к.м.н., ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, г. Москва, начальник организационно-исследовательского отдела, ассистент кафедры ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава РФ, Tel.: +7 985 164-70-27, E-mail: fvs@sportfmba.ru, ORCID: 0000-0002-4574-6506; *Андрей Владимирович Жолинский (Andrey Vladimirovich Zholinsky)* – к.м.н., ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, г. Москва, директор Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», E-mail: fnkcsm@sportfmba.ru, ORCID: 0000-0002-0267-9761.

Для корреспонденции:

Мария Сергеевна Тарасова,
121059, г. Москва, ул. Б. Дорогомиловская, д. 5,
+7 963 926-79-69, tarasovams@sportfmba.ru.

СПОРТИВНАЯ НУТРИГЕНОМИКА: ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ПИТАНИЕ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЛУЧШИХ РЕЗУЛЬТАТОВ

УДК 61

А.В. Жолинский¹, А.И. Кадыкова¹, Н.С. Гладышев¹, Ж.В. Гришина¹¹ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации
Федерального медико-биологического агентства», Москва, Россия

ВВЕДЕНИЕ

Правильно подобранный режим питания с использованием специализированных пищевых продуктов и биологических добавок является неотъемлемой частью научно обоснованного медико-биологического сопровождения спортивной деятельности, приводящей к желаемым результатам. В связи со стремительным развитием генетических технологий возникла необходимость учета влияния генов на метаболизм питательных веществ и влияния этого взаимодействия на здоровье человека.

ЦЕЛЬЮ обзора является систематизация и обобщение информации о применении нутригеномики в области спорта высших достижений для персонализации медико-биологического сопровождения и достижения наилучших результатов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ научных статей, выгруженных из баз «PubMed», «eLibrary», «Google Scholar» по запросу «нутригеномика», «нутригенетика», «персонализированное питание», «генетика в спорте». Были систематизированы и обобщены результаты исследований, опубликованных за последние десять лет.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Научное сообщество постоянно ищет новые безопасные и эффективные подходы, которые позволят получать спортсменам конкурентные преимущества. Одним из перспективных направлений является применение нутригеномики в области медико-биологического обеспечения. Существует множество редких и распространенных генетических вариантов, для управления рисками которых требуются специальные рационы. Также конкретные генетические варианты влияют на метаболизм макро- и микронутриентов, важных для спортивных достижений. Тем не менее одним из основных ограничений нутригеномики является сложность учета всех предикторов, которые могли бы повлиять на результаты исследования. Так, отличные от изучаемого компонента пищи, нутриенты могут оказывать неучтенный ранее эффект, способствующий или нивелирующий предполагаемое действие добавки. Единственной возможной стратегией такого исследования является унификация диеты у каждого добровольца, однако исследований, учитывающих ограничение, недостаточно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Персонализированное питание на основе нутригеномики является легитимным и безопасным подходом для улучшения спортивной эффективности. Для того, чтобы внедрить нутригеномику в медицинскую практику, необходимы дополнительные научные и клинические исследования, чтобы получить убедительные данные о влиянии конкретных питательных веществ на физические показатели.

Ключевые слова: питание, спортивная медицина, генетика, нутригеномика, медико-биологическое сопровождение.

SPORTS NUTRIGENOMICS: PERSONALIZED NUTRITION FOR BETTER PERFORMANCE

Andrey V. Zholinsky¹, Anastasia I. Kadykova¹, Nikita S. Gladyshev¹, Zhanna V. Grishina¹¹Federal Scientific and Clinical Center for Sports Medicine and Rehabilitation of the FMBA of Russia, Moscow, Russia

INTRODUCTION

Properly selected diet with the use of specialized food products, biological additives, is an integral part of scientifically substantiated medical and biological support of sports activity of an athlete, leading to the desired results. Due to the rapid development of genetic technologies, there is a need to take into account individual genetic differences.

THE AIM of the review is to systematize and summarize information on the application of nutrigenomics in the field of high-performance sports for personalization of medical and biological support and achievement of the best results.

MATERIAL AND METHODS

We analyzed scientific articles downloaded from PubMed, eLibrary, and Google Scholar databases using the query "nutrigenomics", "nutrigenetics", "personalized nutrition", and "genetics in sport". Studies published in the last ten years were systematized and summarized.

RESULTS

The scientific community is constantly looking for new safe and effective approaches to give athletes a competitive advantage. One promising area is the application of nutrigenomics in the field of biomedical support. There are many rare and common genetic variants that require specific diets to manage. Also, specific genetic variants affect the metabolism of macro- and micronutrients important for athletic performance. Nevertheless, one of the main limitations of nutrigenomics is the difficulty to account for all predictors that could influence the results of a study. For example, nutrients other than the food, supplement component being studied may have previously unaccounted for effects that contribute to or offset the intended effect of the supplement. The only possible strategy for such a study is to standardize the diet in each volunteer, but there are insufficient studies considering the limitation.

CONCLUSION

Nutrigenomics-based personalized nutrition is a legitimate and safe approach to improve athletic performance. In order to implement nutrigenomics into medical practice, additional scientific and clinical research is needed to provide conclusive data on the effects of specific nutrients on physical performance.

Key words: *nutrition, sports medicine, sports genetics, nutrigenomics, biomedical support.*

ВВЕДЕНИЕ

Оптимальное питание, включающее использование специализированных пищевых продуктов (СПП) и биологически активных добавок (БАД), является ключевым элементом научно обоснованного медико-биологического сопровождения спортивной деятельности на всех ее этапах [1]. Полноценное питание является неотъемлемым фактором для быстрого и эффективного восстановления спортсменов после соревнований, а также в процессе лечения травм и заболеваний, полученных в результате их профессиональной деятельности.

Со стремительным развитием генетических технологий подходы к составлению персонализированного рациона питания спортсменов меняются. Теперь учитываются не только вид спорта, пол, возраст и тренировочно-соревнова-

тельный период, но и генетические различия, которые обуславливают индивидуальную реакцию спортсмена на питательные вещества и другие компоненты пищи [2]. Использование геномной информации является основой такого экспериментального направления медицинской генетики, как нутригеномика и нутригенетика [3].

Нутригенетика – раздел медицинской генетики, изучающий влияние генетических вариантов на обменные процессы организма. **Нутригеномика** – более обширное понятие, чем нутригенетика, включает в себя изучение того, как пищевые вещества (макро- и микронутриенты) влияют на геном, взаимодействия между генами и питательными веществами и влияние этого взаимодействия на здоровье человека. Сегодня термин «нутригеномика» используется также для описания применения

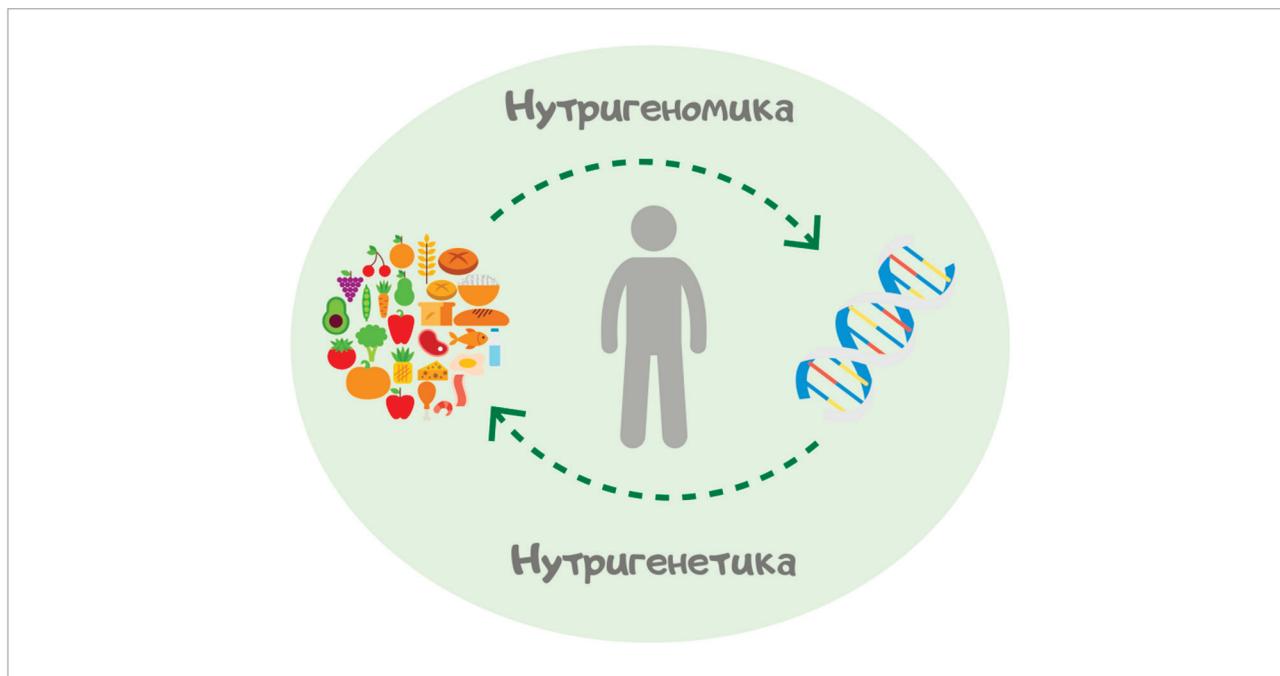


Рис. 1 – Инфографика о нутригенетике и нутригеномике

	Генетически обусловленный риск избыточной массы тела ("тяга" к сладкому, склонность к перееданию, выраженность йо-йо эффекта)		Метаболизм витаминов: А, В2, В6, В9, В12, С, D, Е, К, алкоголя, кофеина
	Риск потери мышечной массы при различных диетах		Непереносимость глютена/лактозы
	Особенности метаболизма и потребность в Омега-3 жирных кислотах		Нарушения метаболизма железа, билирубина, предрасположенность к сахарному диабету

Рис. 2 – Ключевые вопросы, которые исследуются в рамках нутригеномики

генетической информации для персонализации рекомендаций по питанию [4] (рис. 1).

На сегодняшний день уже известно о роли примерно 180 генов, принимающих участие в метаболизме макро- и микронутриентов [5]. Например, эти гены отвечают за обмен алкоголя и кофеина, и продукты их синтеза могут способствовать развитию сахарного диабета 2-го типа, неалкогольному жировому гепатозу, а также влиять на пищевое поведение, увеличивая риск переедания [6] (см. рис. 2).

Целью обзора является систематизация и обоб-

щение информации о применении нутригеномики в спорте высших достижений для персонализации медико-биологического сопровождения и достижения наилучших результатов.

Материалы и методы. Проведен анализ научных статей, выгруженных из баз «PubMed», «eLibrary», «Google Scholar» по запросу «нутригеномика», «нутригенетика», «персонализированное питание», «генетика в спорте». Были систематизированы и обобщены результаты исследований, опубликованных за последние десять лет.

Таблица 1

**Однонуклеотидные варианты, изучаемые в контексте нутригеномики
и влияющие на спортивные результаты**

Ген, rs	Функция	Метаболизируемый нутриент	Эффект на спортивные результаты
CYP1A2 (rs762551)	Кодирует фермент CYP1A2. Метаболизирует кофеин.	Кофеин	Прием кофеина в дозировке 2–4 мг/кг улучшает показатели выносливости у спортсменов с генотипом AA [12–13]
ADORA2A (rs5751876, rs2298383, rs3761422, rs5751862, rs2236624, rs4822492.)	Регулирует потребность миокарда в кислороде, усиливает коронарное кровообращение за счет вазодилатации	Кофеин	Влияние кофеина на качество и продолжительность сна, предрасположенность к бессоннице при высоком потреблении кофеина (более 300 мг в день) [14–15]
BCMO1 (rs11645428)	Метаболизирует каротиноиды провитамина А в витамин А	Витамин А	Формирование зрительно-моторных навыков спортсменов [16]
MTHFR (rs1801133)	Кодирует фермент метилентетрагидрофолатредуктазу, который участвует в превращении фолиевой кислоты и фолата в их биологически активную форму – L-метилфолат	Фолат	Риски развития мегалобластной анемии и гипергомоцистеинемии [17–19]. Повышенный уровень гомоцистеина сопряжен с развитием патологических изменений со стороны сердечно-сосудистой системы, также при гипергомоцистеинемии снижается мышечная сила у женщин
HFE (rs1800562, rs1799945)	Регулирует всасывание железа в кишечнике	Железо	Формирование наследственного гемохроматоза. Некоторые варианты ассоциированы с повышенной выносливостью [20–21]
TMPRSS6 (rs4820268), TFR2 (rs7385804), TF (rs3811647)	Контролирует выработку пептидного гормона – гепсидина, который регулирует всасывание железа	Железо	Риск железодефицитной анемии [22–24]
FUT2 (rs602662)	Участвует в транспортировке и всасывании витамина В12	В12	Риски развития мегалобластной анемии и гипергомоцистеинемии [17–19, 25]
GSTT1 (Ins/Del)	Кодирует аминокислотную последовательность фермента глутатион S-трансферазы тета-1, контролирует сывороточный уровень витамина С	Витамин С	Снижает уровень активных форм кислорода, которые могут возникнуть под влиянием интенсивных физических нагрузок [26]
VDR (rs1544410, rs11568820)	Регулирует уровень витамина D	Витамин D	Плохое усвоение витамина D приводит к остеопорозу [27–28]
TAS1R2 (rs35874116, Ile191Val)	Кодирует рецептор сладкого вкуса	Глюкоза	Более высокое потребление простых углеводов. Высокий риск гипертриглицеридемии [29]
APOA5 (rs964184, rs662799)	Кодирует аполипопротеин А5	Липиды	Ранний риск развития патологических изменений сердечно-сосудистой системы. Медленный набор веса на диете с высоким содержанием жиров [30–32]
FTO (rs1558902)	Ген, ассоциированный с жировой массой и ожирением. Регулирует чувство голода и насыщения	-	Предрасположенность к быстрому набору избыточной массы тела [33–35]
ALDH 2 (E487K, rs671)	Кодирует фермент альдегиддегидрогеназу 2	Алкоголь	Непереносимость алкоголя, накопление ацетальдегида [36]
HLA(DQ2/DQ8)	Человеческий лейкоцитарный антиген	Глютен	Непереносимость глютена, развитие целиакии [37–38]

Результаты исследования. Персонализированное питание, основанное на генотипе человека, уже не является новой концепцией [7]. Существует много примеров редких и распространенных генетических вариантов, для управления которыми требуются специальные рационы, например, варианты, связанные с развитием фенилкетонурии и лактазной недостаточности, требуют строгой ограничительной диеты [8].

Спортивное научное сообщество активно ищет новые безопасные, эффективные и законные подходы, которые могли бы дать атлетам конкурентное преимущество [9, 10]. Одним из перспективных направлений для улучшения спортивных достижений может стать применение нутригеномики в медико-биологическом обеспечении [11]. В табл. 1 представлены результаты исследований, показывающие, как конкретные генетические варианты влияют на метаболизм макро- и микронутриентов, важных для спортивных достижений.

ОБСУЖДЕНИЕ

Значимость индивидуального режима питания спортсменов неоднократно подчеркивается различными научными сообществами, например, в заявлениях Американского колледжа спортивной медицины, а также Академии питания и диетологии Канады говорится, что «режим питания должен быть персонализированным для конкретного спортсмена... и учитывать специфику и уникальность ответов его организма на различные нутриенты» [2]. Согласно позиции Международного Олимпийского комитета рациональное питание, БАД И СПП способствуют оптимизации эффектов тренировочного процесса, улучшению восстановления между тренировочными сессиями и соревнованиями, достижению и поддержанию необходимой массы тела и его пропорций, снижению риска возникновения травм, перетренированности, утомления и болезни [39].

С помощью нутригеномики оптимальный режим питания подбирается только генетическим тестированием, а не эмпирически выбираются наиболее подходящие дозировки и вид нутриента. В качестве примера индивидуального ответа организма на компонент пищи рассмотрим влия-

ние кофеина на производительность спортсмена. Кофеинсодержащая продукция является одной из самых популярных и часто употребляемых среди спортсменов, так, кофеин обладает эргогенным эффектом. Анализ мочи спортсменов (7 500 участников), проходивших допинг-контроль, показал, что процент образцов с определяемым содержанием кофеина (т. е. более 0,1 мкг/мл) увеличился с 70,1 % в 2004–2008 годах до 75,7 % в 2015 году [40]. Причина широкого использования кофеина в спортивной индустрии заключается в его подтвержденном положительном влиянии на функции организма, включая увеличение выносливости, скорости и силовых показателей, а также развитие анаэробных способностей [41–42]. Имеются убедительные доказательства того, что кофеин, принятый до тренировки в дозировке 3–6 мг на килограмм массы тела, может улучшить спортивные результаты. Недавно это было официально признано Международным олимпийским комитетом [39]. Однако метаболизм и влияние кофеина генетически детерминированы, и для одного спортсмена дозировки 3–6 мг будет недостаточно для получения эргогенного эффекта, у другого эта же дозировка приводит к повышенной возбудимости и бессоннице, что сильно снижает работоспособность [43]. Более 95 % кофеина метаболизируется ферментом CYP1A2, который кодирован одноименным геном. Исследования показали, что однонуклеотидный вариант (-163A > C, rs762551) меняет активность фермента CYP1A2 и позволяет классифицировать людей как «быстрых» или «медленных» метаболизаторов кофеина. Люди, которых считают медленными метаболизаторами (с генотипами AC или CC), подвергаются повышенному риску инфаркта миокарда, гипертонии, преддиабету, бессоннице и неврозу при повышении потребления кофеина. В то же время люди с генотипом AA, которые являются быстрыми метаболизаторами, по-видимому, не сталкиваются с такими рисками, и наоборот, для их сердечно-сосудистой системы кофеин имеет протективный эффект [44–46]. За чувствительность к кофеину отвечают гены рецепторов аденозина – ADORA2A. При генотипе T/T даже небольшие дозы оказывают стимулирующий эффект, и могут вызывать

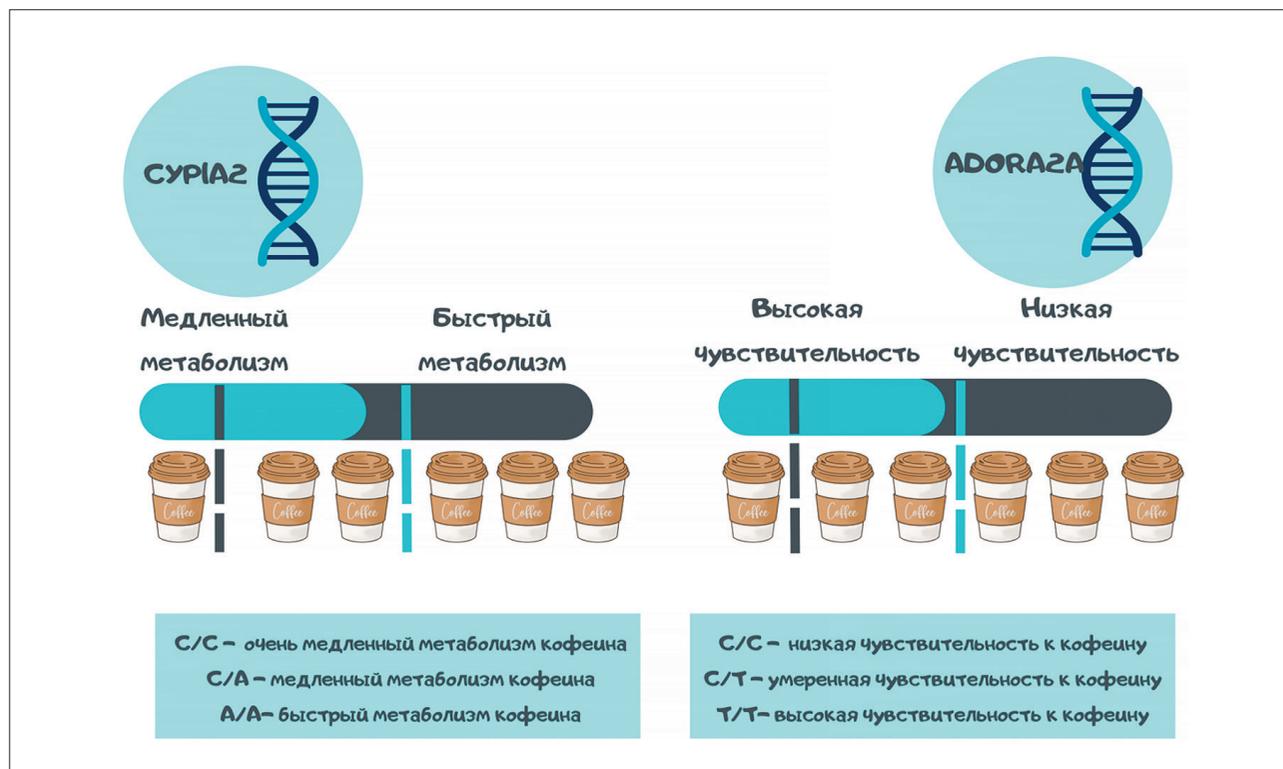


Рис. 3 – Влияние генотипа на метаболизм и чувствительность к кофеину, рекомендуемое количество чашек кофе в день

бессонницу, гипертоническую [47]. Метаболизм кофеина индивидуален, и безопасное количество чашек кофе и кофеинсодержащей продукции в день можно определить с помощью генетического тестирования (рис. 3).

В самом масштабном на данный момент исследовании влияния кофеина и генотипа CYP1A2 на спортивные результаты было продемонстрировано, что у мужчин велосипедистов с генотипом A/A, которые являются «быстрыми метаболизаторами» кофеина, производительность увеличивалась на 6,8 % при дозе 4 мг/кг. Среди людей с генотипом CC кофеин в дозе 4 мг/кг снижал работоспособность на 13,7 %, а у людей с генотипом AC не было эффекта ни от одной дозы кофеина [12].

Несмотря на то, что описана роль нутриентов в формировании спортивных результатов, нутригеномика получила ограниченное распространение в спортивной медицине. Одним из основных ограничений нутригеномики является сложность учета всех предикторов, которые могли бы повлиять на результаты исследования. Так, отличные от изучаемого компонента пищи, БАДа или СПП нутриенты могут оказывать неучтенный ранее эффект, способствующий или нивелирующий предполагаемое

действие добавки. Единственной возможной стратегией такого исследования является унификация диеты у каждого добровольца, однако исследований, учитывающих ограничение, недостаточно [48].

Отсутствие обширных проспективных популяционных исследований с правильно подобранными и обработанными клиническими, лабораторными и генетическими данными сдерживает практическое внедрение нутригеномики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Персонализированное питание на основе нутригеномики – это законный и безопасный способ повышения спортивных результатов. На группе атлетов уже продемонстрировано, как коррелирует производительность и метаболизм кофеина в зависимости от генотипа. Для внедрения в медицинскую практику нутригеномики необходимо проведение научных и клинических исследований, особенно рандомизированных для накопления достоверных данных о влиянии конкретного нутриента на физические показатели, также потребуются профессиональное обучение спортивных врачей и диетологов в вопросах персонифицированного питания на основе геномных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Никитюк Д.Б., Кобелькова И.В. Спортивное питание как модель максимальной индивидуализации и реализации интегративной медицины. Вопросы питания. 2020;89(4):203–210. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10054>.
2. Thomas D.T., Erdman K.A., Burke L.M. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(3):543–68. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000852>.
3. Marcum J.A. Nutrigenetics/Nutrigenomics, Personalized Nutrition, and Precision Healthcare. *Curr Nutr Rep.* 2020;9(4):338–345. <https://doi.org/10.1007/s13668-020-00327-z>.
4. Vimalaswaran K.S., Reddy G.B. Comment on «Guiding Global Best Practice in Personalized Nutrition Based on Genetics: The Development of a Nutrigenomics Care Map». *J. Acad. Nutr. Diet.* 2021;121(7):1215–16. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2021.04.016>.
5. GeneCards [интернет]. Режим доступа: <https://www.genecards.org/Search/Keyword?queryString=Nutrigenomics&startPage=0>.
6. Kiani A.K., Bonetti G., Donato K., Kaftalli J., Herbst K.L., Stuppia L., Fioretti F., Nodari S., Perrone M., Chiurazzi P., Bellinato F., Gisondi P., Bertelli M. Polymorphisms, diet and nutrigenomics. *J Prev Med Hyg.* 2022;63(2):125–141. <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.2S3.2754>.
7. Koromina M., Konstantinidou V., Georgaka M., Innocenti F., Patrinos G.P. Nutrigenetics and nutrigenomics: ready for clinical use or still a way to go? *Per Med.* 2020;17(3):171–173. <https://doi.org/10.2217/pme-2020-0007>.
8. Görman U., Mathers J.C., Grimaldi K.A., Ahlgren J., Nordström K. Do we know enough? A scientific and ethical analysis of the basis for genetic-based personalized nutrition. *Genes Nutr.* 2013;8(4):373–81. <https://doi.org/10.1007/s12263-013-0338-6>.
9. Hon O.D., Kuipers H., Bottenburg V.M. Prevalence of doping use in elite sports: a review of numbers and methods. *Sports Med.* 2015;45(1):57–69. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0247-x>.
10. Malsagova K.A., Kopylov A.T., Sinitsyna A.A., Stepanov A.A., Izotov A.A., Butkova T.V., Chingin K., Klyuchnikov M.S., Kaysheva A.L. Sports Nutrition: Diets, Selection Factors, Recommendations. *Nutrients.* 2021;13(11):3771. <https://doi.org/10.3390/nu13113771>.
11. Singh V. Current challenges and future implications of exploiting the omics data into nutrigenetics and nutrigenomics for personalized diagnosis and nutrition-based care. *Nutrition.* 2023;110:112002. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2023.112002>.
12. Guest N., Corey P., Vescovi J., El-Sohemy A. Caffeine, CYP1A2 Genotype, and Endurance Performance in Athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2018;50(8):1570–1578. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001596>.
13. Minaei S., Rahimi M.R., Mohammadi H., Jourkesh M., Kreider R.B., Forbes S.C., Souza-Junior T.P., McAnulty S.R., Kalman D. CYP1A2 Genotype Polymorphism Influences the Effect of Caffeine on Anaerobic Performance in Trained Males. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2022;32(1):16–21. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2021-0090>.
14. Erblang M., Drogou C., Gomez-Merino D., Metlaine A., Bolland A., Deleuze J.F., Thomas C., Sauvet F., Chennaoui M. The Impact of Genetic Variations in ADORA2A in the Association between Caffeine Consumption and Sleep. *Genes (Basel).* 2019;10(12):1021. <https://doi.org/10.3390/genes10121021>.
15. Rahimi M.R., Semenova E.A., Larin A.K., Kulemin N.A., Generozov E.V., Łubkowska B., Ahmetov I.I., Golpasandi H. The ADORA2A TT Genotype Is Associated with Anti-Inflammatory Effects of Caffeine in Response to Resistance Exercise and Habitual Coffee Intake. *Nutrients.* 2023;15(7):1634. <https://doi.org/10.3390/nu15071634>.
16. Gao Y., Chen L., Yang S.N., Wang H., Yao J., Dai Q., Chang S. Contributions of Visuo-oculomotor Abilities to Interceptive Skills in Sports. *Optom Vis Sci.* 2015;92(6):679–89. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000599>.
17. Currò M., Mauro D.D., Bruschetta D., Amico D.F., Vecchio M., Trimarchi F., Ientile R., Caccamo D. Influence of MTHFR polymorphisms on cardiovascular risk markers in elite athletes. *Clin Biochem.* 2016;49(1–2):183–5. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2015.08.014>.
18. Dinç N., Yücel S.B., Taneli F., Sayın M.V. The effect of the MTHFR C677T mutation on athletic performance and the homocysteine level of soccer players and sedentary individuals. *J Hum Kinet.* 2016;2(51):61–69. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0171>.
19. Vidoni M.L., Gabriel P.K., Luo S.T., Simonsick E.M., Day R.S. Relationship between Homocysteine and Muscle Strength Decline: The Baltimore Longitudinal Study of Aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2018;73(4):546–551. <https://doi.org/10.1093/gerona/glx161>.

20. Thakkar D., Sicova M., Guest N.S., Garcia-Bailo B., Sohemy E.A. HFE Genotype and Endurance Performance in Competitive Male Athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2021;53(7):1385–1390. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002595>.
21. Delgado V.D., Orriols J.J., Martín D.M., Coso J.D. Genotype scores in energy and iron-metabolising genes are higher in elite endurance athletes than in nonathlete controls. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2020;45(11):1225–1231. <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0174>.
22. Camaschella C., Nai A., Silvestri L. Iron metabolism and iron disorders revisited in the hepcidin era. *Haematologica.* 2020;105(2):260–272. <https://doi.org/10.3324/haematol.2019.232124>.
23. Wang C.Y., Meynard D., Lin H.Y. The role of TMPRSS6/matriptase-2 in iron regulation and anemia. *Front Pharmacol.* 2014;5:114. <https://doi.org/10.3389/fphar.2014.00114>.
24. Silvestri L., Nai A., Pagani A., Camaschella C. The extrahepatic role of TFR2 in iron homeostasis. *Front Pharmacol.* 2014;5:93. <https://doi.org/10.3389/fphar.2014.00093>.
25. Grarup N., Sulem P., Sandholt C.H., Thorleifsson G., Ahluwalia T.S., Steinthorsdottir V., Bjarnason H., Gudbjartsson D.F., Magnusson O.T., Sparsø T., Albrechtsen A., Kong A., Masson G., Tian G., Cao H., Nie C., Kristiansen K., Husemoen L.L., Thuesen B., Li Y., Nielsen R., Linneberg A., Olafsson I., Eyjolfsson G.I., Jørgensen T., Wang J., Hansen T., Thorsteinsdottir U., Stefánsson K., Pedersen O. Genetic architecture of vitamin B12 and folate levels uncovered applying deeply sequenced large datasets. *PLoS Genet.* 2013;9(6):1003530. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1003530>.
26. Shaw G., Lee-Barthel A., Ross M.L., Wang B., Baar K. Vitamin C-enriched gelatin supplementation before intermittent activity augments collagen synthesis. *Am J Clin Nutr.* 2017;105(1):136–143. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116>.
27. Wang B., Li H., Yang C., Nie R., Zhang X., Pu C. VDR gene Apal polymorphism and risk of postmenopausal osteoporosis: a meta-analysis from 22 studies. *Climacteric.* 2023;26(6):583–593. <https://doi.org/10.1080/13697137.2023.2233421>.
28. Abrams G.D., Feldman D., Safran M.R. Effects of Vitamin D on Skeletal Muscle and Athletic Performance. *J Am Acad Orthop Surg.* 2018;26(8):278–285. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-16-00464>.
29. Ramos-Lopez O., Panduro A., Martinez-Lopez E., Roman S. Sweet Taste Receptor TAS1R2 Polymorphism (Val191Val) Is Associated with a Higher Carbohydrate Intake and Hypertriglyceridemia among the Population of West Mexico. *Nutrients.* 2016;8(2):101. <https://doi.org/10.3390/nu8020101>.
30. Valente-Frossard T.N.S., Cruz N.R.C., Ferreira F.O., Belisario A.R., Pereira B.M., Gomides A.F.F., Resende G.A.D., Carlos A.M., Moraes-Souza H., Velloso-Rodrigues C. Polymorphisms in genes that affect the variation of lipid levels in a Brazilian pediatric population with sickle cell disease: rs662799 APOA5 and rs964184 ZPR1. *Blood Cells Mol Dis.* 2020;80:102376. <https://doi.org/10.1016/j.bcmd.2019.102376>.
31. Vrablik M., Hubacek J.A., Dlouha D., Satny M., Adamkova V., Ceska R. Strong Association between APOA5 Gene Polymorphisms and Hypertriglyceridaemic Episodes. *Folia Biol (Praha).* 2019;65(4):188–194.
32. Hall E.C.R., Semenova E.A., Bondareva E.A., Andryushchenko L.B., Larin A.K., Cieszczyk P., Generozov E.V., Ahmetov I.I. Association of Genetically Predicted BCAA Levels with Muscle Fiber Size in Athletes Consuming Protein. *Genes (Basel).* 2022;13(3):397. <https://doi.org/10.3390/genes13030397>.
33. Zhao N.N., Dong G.P., Wu W., Wang J.L., Ullah R., Fu J.F. FTO gene polymorphisms and obesity risk in Chinese population: a meta-analysis. *World J Pediatr.* 2019 Aug;15(4):382–389. <https://doi.org/10.1007/s12519-019-00254-2>.
34. Zhao X., Yang Y., Sun B.F., Zhao Y.L., Yang Y.G. FTO and obesity: mechanisms of association. *Curr Diab Rep.* 2014;14(5):486. <https://doi.org/10.1007/s11892-014-0486-0>.
35. Merritt D.C., Jamnik J., El-Sohemy A. FTO genotype, dietary protein intake, and body weight in a multiethnic population of young adults: a cross-sectional study. *Genes Nutr.* 2018;13:4. <https://doi.org/10.1186/s12263-018-0593-7>.
36. Wall T.L., Luczak S.E., Hiller-Sturmhöfel S. Biology, Genetics, and Environment: Underlying Factors Influencing Alcohol Metabolism. *Alcohol Res.* 2016;38(1):59–68.
37. Aboulaghras S., Piancatelli D., Taghzouti K., Balahbib A., Alshahrani M.M., Al Awadh A.A., Goh K.W., Ming L.C., Bouyahya A., Oumhani K. Meta-Analysis and Systematic Review of HLA DQ2/DQ8 in Adults with Celiac Disease. *Int J Mol Sci.* 2023;24(2):1188. <https://doi.org/10.3390/ijms24021188>.
38. Caio G., Volta U., Sapone A., Leffler D.A., Giorgio D.R., Catassi C., Fasano A. Celiac disease: a comprehensive

- current review. BMC Med. 2019;17(1):142. <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1380-z>.
39. Maughan R.J., Burke L.M., Dvorak J., Larson-Meyer D.E., Peeling P., Phillips S.M., Rawson E.S., Walsh N.P., Garthe I., Geyer H., Meeusen R., van Loon L.J.C., Shirreffs S.M., Spriet L.L., Stuart M., Verne C., Currell K., Ali V.M., Budgett R.G., Ljungqvist A., Mountjoy M., Pitsiladis Y.P., Soligard T., Erdener U., Engebretsen L. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. Br J Sports Med. 2018;52(7):439–455. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099027>.
 40. Aguilar-Navarro M., Munoz G., Salinero J.J., Munoz-Guerera J., Fernandez-Alvarez M., Plata M.D.M., del Coso J. Urine Caffeine Concentration in Doping Control Samples from 2004 to 2015. Nutrients. 2019;11(2):286. <https://doi.org/10.3390/nu11020286>.
 41. Mielgo-Ayuso J., Calleja-Gonzalez J., del Coso J., Urdampilleta A., Leon-Guereño P., Fernandez-Lazaro D. Caffeine Supplementation and Physical Performance, Muscle Damage and Perception of Fatigue in Soccer Players: A Systematic Review. Nutrients. 2019;11(2):440. <https://doi.org/10.3390/nu11020440>.
 42. Southward K., Rutherford-Markwick K.J., Ali A. The Effect of Acute Caffeine Ingestion on Endurance Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Med. 2018;48(8):1913–1928. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0939-8>.
 43. Clark I., Landolt H.P. Coffee, caffeine, and sleep: A systematic review of epidemiological studies and randomized controlled trials. Sleep Med Rev. 2017;31:70–78. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2016.01.006>.
 44. Koonrunsesomboon N., Khatsri R., Wongchompoo P., Teekachunhatean S. The impact of genetic polymorphisms on CYP1A2 activity in humans: a systematic review and meta-analysis. Pharmacogenomics J. 2018;18(6):760–768. <https://doi.org/10.1038/s41397-017-0011-3>.
 45. Soares R.N., Schneider A., Valle S.C., Schenkel P.C. The influence of CYP1A2 genotype in the blood pressure response to caffeine ingestion is affected by physical activity status and caffeine consumption level. Vascul Pharmacol. 2018;106:67–73. <https://doi.org/10.1016/j.vph.2018.03.002>.
 46. Palatini P., Benetti E., Mos L., Garavelli G., Mazzer A., Cozzio S., Fania C., Casiglia E. Association of coffee consumption and CYP1A2 polymorphism with risk of impaired fasting glucose in hypertensive patients. Eur J Epidemiol. 2015;30(3):209–217. <https://doi.org/10.1007/s10654-015-9990-z>.
 47. Grgic J. Effects of Caffeine on Resistance Exercise: A Review of Recent Research. Sports Med. 2021;51(11):2281–2298. doi: 10.1007/s40279-021-01521-x.
 48. Ferguson L.R., De Caterina R., Görman U., Allayee H., Kohlmeier M., Prasad C., Choi M.S., Curi R., de Luis D.A., Gil Á., Kang J.X., Martin R.L., Milagro F.I., Nicoletti C.F., Nonino C.B., Ordovas J.M., Parslow V.R., Portillo M.P., Santos J.L., Serhan C.N., Simopoulos A.P., Velázquez-Arellano A., Zulet M.A., Martínez J.A.. Guide and Position of the International Society of Nutrigenetics/Nutrigenomics on Personalised Nutrition: Part 1 - Fields of Precision Nutrition. J Nutrigenet Nutrigenomics. 2016;9(1):12–27. doi: 10.1159/000445350.

ВКЛАД АВТОРОВ

Жолинский Андрей Владимирович – написание и редактирование текста статьи, утверждение финальной версии статьи.

Кадыкова Анастасия Игоревна – написание текста статьи, сбор и обработка материала.

Гладышев Никита Сергеевич – написание текста статьи, сбор и обработка материала.

Гришина Жанна Валерьевна – написание текста статьи.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Жолинский Андрей Владимирович – к.м.н., директор ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», Россия, Москва, ул. Б. Дорогомиловская, 5, ORCID: <https://orcid.org/0000000202679761> (+7 (499) 95 68 53; ZholinskiiAV@sportfmba.ru); **Кадыкова Анастасия Игоревна*** – врач клинической лабораторной диагностики ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», Россия, 121059, Москва, ул. Б. Дорогомиловская, 5, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2996-6194> (+7 960 878 26 17; KadykovaAI@sportfmba.ru); **Гладышев Никита Сергеевич** – младший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и

реабилитации Федерального медико-биологического агентства», г. Москва, ул. Б. Дорогомиловская, д. 5, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2732-5676> (+7(963)346-55-57; GladyshevNS@sportfmba.ru); Гришина Жанна Валерьевна – к.б.н., биохимик Кабинета коррекции функционального состояния, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», г. Москва, 121059, ул. Б. Дорогомиловская, д. 5, (+7 (499) 795-68-53; grinzanetk@gmail.com).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Andrey V. Zholinsky – Ph.D. (Medicine), Director of the Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency, 5 Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0267-9761> (+7 (499) 795 68 53;

ZholinskiiAV@sportfmba.ru); *Anastasia I. Kadykova** – doctor of clinical laboratory diagnostics of the Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency, 5 Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0267-9761> (+7 960 878 26 17; KadykovaAl@sportfmba.ru); *Nikita S. Gladyshev* – junior researcher, Federal State Budgetary Institution «Federal Scientific and Clinical Center for Sports Medicine and Rehabilitation of the Federal Medical and Biological Agency», 5, B. Dorogomilovskaya St., Moscow. (+7(963)346-55-57; GladyshevNS@sportfmba.ru), <http://orcid.org/0000-0003-2732-5676>; *Zhanna V. Grishina* – Ph.D. (Biology), biochemist of the Cabinet of functional state correction, Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of the Federal Medical Biological Agency, 5, Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia (+7 (499) 795-68-53; grinzanetk@gmail.com).

БЕСКОНТАКТНАЯ ИНФРАКРАСНО-ТЕРАГЕРЦЕВАЯ РЕФЛЕКСОТЕРАПИЯ У БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ

Обзор литературы, часть заключительная: механизм действия

УДК: (535.14+535.15+615.8)616.8

А.С. Реуков, М.Д. Дидур, А.О. Конради, А.П. Преснухина

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Цель настоящей публикации дать развернутое представление о возможных механизмах действия бесконтактной инфракрасно-терагерцевой рефлексотерапии у больных ишемическим инсультом. Материал структурирован на 6 тематических подразделов: эволюция представления о механизме действия бесконтактной инфракрасно-терагерцевой рефлексотерапии, неэффективность прямого воздействия терагерцевого излучения на головной мозг, важность воздействия терагерцевого излучения через определенные акупунктурные точки, причина большей эффективности бесконтактного воздействия по сравнению с классической акупунктурой, роль локальной термометрии в технике бесконтактной инфракрасно-терагерцевой рефлексотерапии, гипотеза о наличии в организме специфического молекулярного рецептора терагерцевого излучения TRPA 1. В заключение приводится упрощенный алгоритм использования описанной гипотезы о механизме действия бесконтактной инфракрасно-терагерцевой рефлексотерапии у больных инсультом в условиях напряженной повседневной лечебной практики.

Ключевые слова: бесконтактная инфракрасно-терагерцевая рефлексотерапия, ишемический инсульт, терагерцевое излучение, TRPA 1.

NON-CONTACT INFRARED-TERAHERTZ REFLEXOTHERAPY IN THE PATIENTS WITH ISCHEMIC STROKE

Literature review, final part: possible mechanisms of action of non-contact infrared-terahertz reflexotherapy in the patients with ischemic stroke.

A.S. Reukov, M.D. Didur, A.O. Konradi, A.P. Presnukhina

Federal State Budgetary Institution «Almazov National Medical Research Centre»
of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Peterburg, Russian Federation

SUMMARY

The purpose of this publication is to provide a detailed understanding of the possible mechanisms of action of non-contact infrared-terahertz reflexotherapy in patients with ischemic stroke. The material is divided into 6 thematic subsections: the evolution of ideas about the mechanism of action of non-contact infrared-terahertz reflexotherapy, the ineffectiveness of direct exposure to terahertz radiation on the brain, the importance of exposure to terahertz radiation through certain acupuncture points, the reason for the greater effectiveness of non-contact exposure compared to classical acupuncture, the role of local thermometry in the technique of non-contact infrared-terahertz reflexotherapy, the hypothesis about the presence in the body of a specific molecular receptor for terahertz radiation TRPA 1. In conclusion, a simplified algorithm for using the described hypothesis about the mechanism of action of non-contact infrared-terahertz reflexotherapy in stroke patients in conditions of intense daily medical practice is given.

Key words: ischemic stroke, non-contact infrared-terahertz reflexotherapy, terahertz radiation, TRPA 1.

Настоящая публикация завершает серию статей, посвященную использованию бесконтактной инфракрасно-терагерцевой рефлексотерапии у больных ишемическим инсультом. Цель статьи – дать развернутое представление о возможных механизмах действия данного метода у больных ишемическим инсультом. Для удобства читателей изложение структурировано в 6 тематических разделов.

1. Эволюция представления о механизме действия бесконтактной инфракрасно-терагерцевой рефлексотерапии

В 2000-х и начале 2010-х гг. мы использовали терагерцевое излучение рутинно, просто как разновидность инфракрасного, но только более мягкое и с несколько большей пенетрацией. В качестве иллюстрации можно привести наш доклад на Международном конгрессе «Лазер Хельсинки 2012» «Метод психологического и рефлекторного лечения двигательных расстройств (инсульт, плечелопаточный периартрит, артроз тазобедренного сустава)». В докладе терагерцевая терапия выступала как рядовая часть комплексного лечения наряду с классической акупунктурой, физическими упражнениями, лучами видимого спектра и медикаментозной интервенцией [1].

Однако по мере накопления опыта использования терагерцевого излучения мы обратили внимание на ряд необычных клинических случаев, никогда нами прежде не наблюдававшихся. Вот один из них:

Больной Г-в Д.А., 35 лет, поступил в городскую многопрофильную больницу № 2 Санкт-Петербурга 18 марта 2008 г. Диагноз: расслаивающая аневризма восходящего отдела аорты. Надкоронарная резекция и протезирование восходящей аорты. Послеоперационный период осложнился отеком головного мозга, ишемическим инсультом в бассейне правой средней мозговой артерии. 18 суток находился в состоянии комы 2–3. Стандартное лечение улучшения не приносило. На 18-е(!) сутки пребывания больного в коме начата инфракрасно-терагерцевая терапия с помощью аппарата ИК-Диполь, место воздействия – проекция селезенки на передне-боковую поверхность брюшной стенки. Аппаратная интервенция чередовалась

с акупунктурой в точке Бай-хуэй. В результате в течение первых суток от начала лечения больной вышел из комы, началось постепенное восстановление двигательной функции конечностей, а к концу первой недели больной уже был способен самостоятельно сидеть. [2].

Анализ этого наблюдения и ряда подобных заставил нас предположить, что во всех подобных случаях такой поразительный эффект связан с воздействием именно терагерцевого излучения. Осознание этого обстоятельства и положило начало всестороннему изучению механизма действия данной терапевтической модальности.

2. Является ли очевидный положительный эффект терагерцевой терапии у больных инсультом следствием прямого воздействия на мозг (например, в точке Бай-хуэй), или же этот эффект опосредован рефлекторно и/или гуморально?

В связи с тем, что научно-медицинских публикаций по терапевтическому применению конкретно терагерцевого излучения у больных инсультом на тот момент не было, мы начали с проработки информации по использованию близкого к терагерцевому более коротковолнового инфракрасного сектора электромагнитного излучения. Результаты этого исследования нашли свое отражение в главе 6 монографии [3]. Во всех этих статьях в качестве терапевтической интервенции использовался инфракрасный лазер. На основе проведенного анализа мы в указанной выше главе пришли к выводу о неопределенности полученных результатов и о том, что пока рано говорить о возможности трансляции транскраниальной инфракрасной лазерной терапии инсульта в повседневную практику. В 2017 г. мы еще раз вернулись к этой теме и, проанализировав новые публикации, сделали окончательный вывод, что прямое воздействие на мозг через ткани головы – это по меньшей мере не тот путь, по которому нам следует продвигаться в применении терагерцевого излучения у больных инсультом, тем более что к этому времени нами уже был накоплен собственный довольно обнадёживающий опыт бесконтактной акупунктурной терагерцевой терапии.

3. В чем различие локального воздействия в акупунктурной точке и вне ее

Большая медицинская энциклопедия дает следующее определение акупунктурной точке: «Точка акупунктуры представляет собой ограниченный участок тела, имеющий строго определенное анатомическое расположение и обладающий рядом специфических морфологических, биофизических и биохимических характеристик.» [4]. Одной из особенностей акупунктурных точек является высокая степень их представительства в центральной нервной системе и, в частности, в головном мозге, что находит свое прямое подтверждение в современных имиджинговых исследованиях. Группа ученых университета г. Ченду (КНР) изучала эффективность и специфичность акупунктуры у больных мигренью. Результативность акупунктурного лечения оценивалась по его обезболивающему эффекту (визуальная аналоговая шкала боли). О специфичности точек судили на основании анализа метаболизма головного мозга по картине его позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) с 18фтордезоксиглюкозой. Результаты: обезболивающим эффектом обладают все виды иглоукалывания, включая стимуляцию точек, не относящихся к акупунктурным. Однако степень обезболивания различна. Наибольший уровень обезболивания был достигнут в группе больных, получавших акупунктуру топографически в точном соответствии с принципами лечения мигрени в традиционной китайской медицине, т. е. при педантичном следовании классической меридионально-точечной концепции. Существенно меньшая степень обезболивания отмечалась в группах, получавших акупунктуру топографически не в точном соответствии с нужными меридианами и точками на них, а также получавших акупунктуру топографически в местах, не относящихся ни к каким акупунктурным точкам (просто укол). И наконец, в контрольной группе, не получавшей акупунктурное лечение вообще, ни в каком виде обезболивающего эффекта ожидаемо не было.

С точки зрения метаболической активности головного мозга авторами было установлено, что:

1. Иглоукалывание в точках, точно соответствующих принципам традиционной акупунктуры,

сопровождается упорядоченными изменениями ПЭТ-имиджа.

2. ПЭТ-имидж, сформированный в результате иглоукалывания в нетрадиционных акупунктурных точках, даже в случаях, когда задействованы точки одного и того же меридиана, заметно отличается от ПЭТ-имиджа, полученного в результате воздействия на традиционные точки акупунктуры.

3. Иглоукалывание в неакупунктурных точках порождает хаотичный ПЭТ-имидж [5, 6].

4. Почему бесконтактная акупунктурная инфракрасно-терагерцевая рефлексотерапия у больных инсультом более эффективна, чем классическая акупунктура

Интригующий вопрос. С этой целью мы проанализировали публикации по применению классической акупунктуры у больных инсультом. Результаты проведенного нами анализа приведены в главе 5 монографии [7]. Следует отметить, что достоверных данных за эффективность классической акупунктуры при инсульте установлено не было. В то же время к этому моменту нами уже был накоплен собственный весьма положительный опыт бесконтактного воздействия терагерцевым излучением на акупунктурные точки у больных инсультом в разных клинических ситуациях. В чем дело?

Мы объясняем этот феномен так. Классическая акупунктура – это всегда, пусть и минимальная, но все-таки травма, в результате которой в околочлещечное/внеклеточное пространство, а затем и в кровотоки, поступают субстанции, являющиеся облигатно внутриклеточными, т. е. вещества, обычно не выходящие за пределы клетки, например, аденозинтрифосфат (АТФ). Действительно, прямые исследования на добровольцах обнаружили существенное повышение концентрации АТФ в интерстициальной жидкости в процессе акупунктуры [8]. В одном из исследований *in vivo* акупунктура точки Ян-лин-цюань (GB 34, близ головки малой берцовой кости) в общей сложности повлияла на экспрессию 236 генов в клетках как эпидермиса (эпидермоциты), так и дермы (фибробласты), в т. ч. усилила экспрессию 110 генов и ослабила – 126 [9].

Рассмотрим далее акупунктурную травму в свете современной концепции «Теории опасности

и повреждения» (Danger and damage theory). Напомним, что «Теория опасности» была впервые предложена в статье в *Annual review of immunology* в 1994 г. Полли Мацингер (Polly Matzinger) [10]. Спустя 10 лет теория была дополнена известным немецким хирургом-трансплантологом Вальтером Ландом (Walter Gottlieb Land) ныне широко используемым термином «Молекулярные паттерны, ассоциированные с повреждением» (Damage-associated molecular patterns, DAMP) [11]. Согласно данной концепции в результате травмы сначала в околочелюточное пространство, а в конечном счете и в системное кровообращение попадают уже упомянутые выше строго внутриклеточные субстанции, в терминологическом поле теории опасности и повреждения обозначаемые как DAMP. Классическая акупунктура всегда сопряжена с афферентной информацией о травме в форме DAMP, в то время как бесконтактная акупунктурная терагерцевая рефлексотерапия доставляет в ЦНС «чистый», неискаженный сигнал, подавляющий патологическую доминанту и/или активирующий ранее угнетенный центральный глобальный контроль, фигурально выражаясь, «восстанавливающий вертикаль власти ЦНС» в организме инсульта больного. Для более детального знакомства с современным состоянием теории опасности и повреждения рекомендуем список из 55 обзорных публикаций по теме за последние 5 лет из базы данных Национальной медицинской библиотеки США [12].

5. Роль локальной термометрии в изучении механизма действия бесконтактной акупунктурной инфракрасно-терагерцевой рефлексотерапии у больных инсультом

Важную роль в наших поисках механизма терагерцевого излучения сыграла публикация американских ученых [13]. Это 48-страничный текст с библиографией из 187 наименований, охватывающей период с 1966 по 2011 г. Авторы обзора констатируют, что, несмотря на продолжительное исследование данной темы, достоверных сведений о биологическом действии терагерцевого излучения не так уж много, что связано с рядом существенных методических недостатков, присущих практически всем работам в данной области. Суммируя обзор,

авторы приводят перечень требований, которые должны соблюдаться в обязательном порядке при исследовании биологических эффектов терагерцевого излучения. Данные требования включают тщательную характеристику исследуемого источника излучения, детальную спецификацию дозиметрического оборудования, корректный дизайн экспериментов с постановкой обязательных негативных и позитивных контролей (облучение плацебо, нагрев, ультрафиолетовое излучение) и безупречный отбор объектов исследования и статистических инструментов. По мнению авторов обзора, особая роль в изучении механизма действия терагерцевого излучения принадлежит температурному контролю всех исследований терагерцевого излучения, чтобы вычленив из специфики механизма действия тепловую составляющую.

Мы вполне усвоили это указание, и с 2012 г. все наши исследовательские и рутинные лечебные процедуры с использованием терагерцевого излучения мы начали проводить с постоянным температурным контролем [14]. В результате систематического термометрического контроля нами были выявлены следующие закономерности:

1. При используемых нами параметрах терагерцевого воздействия, а именно: плотность потока излучения 2,4 мВт/см², расстояние до кожи 5–10 см и длительность процедуры до 22 мин, – повышения температуры в опытах как *in vitro* и *in vivo*, так и в клинических условиях не наблюдается.

2. Более того, в тех случаях, когда локальная температура в точке воздействия у пациента была повышена в сравнении с ее нормальной величиной, под влиянием терагерцевого излучения эта температура снижалась(!) с одновременным повышением температуры в контралатеральной акупунктурной точке (если температура в этой точке была понижена). То же относится и к несимметричным точкам, например, точке Бай-хуэй (VG 20, центр теменной области).

Отмеченная в п. 2 реципрокность температурной реакции в контралатеральных акупунктурных точках указывает на то, что в механизме терапевтического действия терагерцевого излучения ключевую роль играет целостный организм при участии нервной системы в качестве приемно-передающего аппарата и центрального анализатора.

6. Гипотеза о наличии в организме специфического молекулярного рецептора терагерцевого излучения TRPA 1

В 2015 году мы выдвинули в качестве рабочей гипотезы, объясняющей механизм действия терагерцевого излучения при бесконтактной инфракрасно-терагерцевой рефлексотерапии, предположение о том, что для терагерцевого излучения в организме имеется особый рецептор, в частности, рецептор 1 субсемейства А катионного канала переходящего потенциала (Transient receptor potential cation channel, subfamily A, member 1, TRPA 1). Этот рецептор особенно интенсивно экспрессируется на клеточных мембранах свободных нервных окончаний афферентных волокон Аδ и С, расположенных как в эпидермисе, так и в подэпидермальном слое дермы [2].

В эволюционном плане TRPA1 является весьма консервативным белком, синтезируемым у всех животных, от беспозвоночных до высших млекопитающих. TRPA1 человека представляет собой трансмембранный протеин, состоящий из 1119 аминокислотных остатков с молекулярной массой 125,501 kDa, кодируется у человека на хромосоме 8 [15].

Последнее десятилетие отмечено экспоненциальным ростом интереса к роли TRPA 1 в норме и патологии. Проиллюстрируем этот тезис анализом публикаций по данной теме в базе данных поисковика Google Scholar. Запрос по ключевому термину TRPA 1 в тексте выдает 20 900 публикаций за последние 10 лет (2013–2022 гг.), в то время как за предыдущее десятилетие (2003–2012 гг.) только 7 720 (дата обращения 23 ноября 2023 г.).

Ниже сошлемся лишь на два современных обзора по теме. Публикация 2023 г. J. Li et al. так и называется «Прогресс в исследованиях патогенетической роли TRPA 1» (Research Progress on TRPA1 in Diseases). Наряду с болезнями внутренних органов, таких как сердце, легкие, почки, кишечник, поджелудочная железа, эта статья освещает роль TRPA 1 и в заболеваниях центральной и периферической нервной системы (с. 3–5) [16].

В связи с тем, что метод авторов данной публикации связан с воздействием на кожу, укажем также публикацию [17], в которой показана важная роль

TRPA 1 как в нормальной, так и в патологической физиологии кожи.

Однако в контексте данной статьи важнейшей функцией TRPA1 является обеспечение адекватной реакции организма на естественные и искусственные стрессоры. На это указывает следующий эксперимент. Японские исследователи сравнивали поведение мышей, нокаутных по гену, кодирующему TRPA1, с поведением обычных лабораторных животных. Оказалось, что спящие нокаутные мыши, в отличие от обычных, не реагируют на вдыхание раздражающей концентрации паров формальдегида просыпанием. Также нокаутные мыши, в отличие от обычных, не реагируют гипервентиляцией на снижение концентрации кислорода в воздухе до 15 %. Обычные мыши, дыхательные пути которых обрабатывались антагонистом TRPA1, также переставали реагировать на указанные выше вредные воздействия [18].

Далее, за последние 8 лет с момента публикации нашей гипотезы о механизме действия терагерцевого излучения появились многочисленные исследования, подтверждающие важную роль TRPA 1 в функционировании акупунктурной точки. Так, поисковик Google Scholar на запрос по ключевым словам «TRPA1» и «Acupuncture» в тексте выдает 1320 публикаций за последние 10 лет (2013–2022 гг.), в то время как за предыдущее десятилетие (2003–2012 гг.) всего 177 (дата обращения 23 ноября 2023 г.). Ниже приводим ссылки на несколько ключевых статей последних лет по теме [19, 20, 21].

Прямым доказательством ведущей роли TRPA 1 в формировании акупунктурного воздействия явился эксперимент на крысах, в котором было продемонстрировано, что эффект акупунктуры может быть воспроизведен простой инъекцией в акупунктурную точку горчичного масла, агониста TRPA 1, в то время как инъекция физиологического раствора, т. е. просто «укол», никакой реакции организма не вызывает [22].

Также исследования последних лет подтверждают участие ноцицепторов классов Аδ и С как в акупунктурных точках, так и в ассоциированных с ними органах в механизме классической акупунктуры [23, 24].

Современные исследования выявили целый ряд факторов, с помощью которых акупунктурное воздействие может вызывать саногенетический эффект при ишемическом инсульте. В их числе повышение синаптической пластичности и активация нейротрофических факторов, усиливающих нейропротекцию. Также стимулируются такие процессы, как клеточная пролиферация, антиапоптоз, антиоксидантная и противовоспалительная активность и стабилизация гематоэнцефалического барьера. Кроме того, уже установлены отдельные сигнальные пути, по которым осуществляется указанное выше саногенетическое воздействие, в частности p38 MAPKs, Raf/MAPK/ERK 1/2, TLR4/ERK, PI3K/AKT, AC/cAMP/PKA, ASK1-JNK/p38, и конкретно нисходящие сигнальные потоки, такие как CREB, JNK, m-TOR, NF- κ B и Vcl-2/Vax [25].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заканчивая статью, опишем, как мы применяем выдвинутую нами гипотезу о механизме действия бесконтактной акупунктурной инфракрасно-терагерцевой рефлексотерапии в повседневной практике лечения больных инсультом, когда ежедневное количество терагерцевых процедур измеряется двузначными числами. На практике мы следуем упрощенному алгоритму. После обследования релевантных текущему состоянию данного пациента акупунктурных точек выбираем точки, отличающиеся наибольшим отклонением от нормального температурного интервала. Последний мы устанавливали на основании обследования групп практически здоровых лиц. Если температура в выбранной точке повышена, мы обозначаем это (условно) как понижение тонуса симпатической нервной системы с усилением кровообращения (вазодилатация), а если понижена, то – как повышение тонуса (вазоконстрикция). Уже в процессе процедуры сплошь и рядом наблюдается реципрокная нормализация температуры в точках воздействия с соответствующей положительной клинической динамикой. Проявление принципа реципрокности свидетельствует об участии ЦНС в механизме действия бесконтактной акупунктурной инфракрасно-терагерцевой рефлексотерапии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Reukov A.S. et al. Method of psychological and reflex treatment of locomotive disorders (stroke, humeroscapular periarthritis, hip arthrosis) : Abstracts Laser Helsinki 2012 International Congress. 24–29 August 2012. Helsinki, Finland / Kiryanova V.V., Demchenko E.A., Barantsevich E.R., Reukov A.S. // Photodiagnosis and Photodynamic Therapy, 2012. Vol. 9, Suppl 1. Abstr 97. P. S33. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1572100012700984?via%3Dihub> (дата обращения: 24 ноября 2023 г.).
2. Реуков А.С. и др. Современные представления о возможностях и механизме действия нефармакологических методов лечения / Реуков А.С., Голота А.С., Ивченко Е.В. и др. // Военно-медицинский журнал. 2015. Т. 336, № 11. С. 37–47.
3. Реуков А. С. и др. Современное состояние проблемы использования транскраниальной инфракрасной лазерной терапии при инсульте. Обзор зарубежных научно-медицинских интернет-публикаций / Щербак С.Г., Голота А.С., Крассий А.Б., Лисовец Д.Г., Реуков А.С. // Высокотехнологичные методы лечения и реабилитации. Теория и практика : Ежегодник 2011 / СПб ГУЗ «Городская больница № 40» ; под ред. С. Г. Щербака. Сестрорецк ; СПб. : Реноме, 2012. Гл. 6. С. 75–100. ISBN 978-5-91918-151-4.
4. Табеева Д.М. и др. Физиологические основы и клиническое применение рефлексотерапии / Табеева Д.М., Дуринян Д.А., Цибуляк В.Н. // БМЭ. Изд. 3-е. М. : Сов. энциклопедия. Т. 29. 1988. С. 511.
5. Yang J. et al. A PET-CT study on the specificity of acupoints through acupuncture treatment in migraine patients / Yang J., Zeng F., Feng Y., et al. // BMC Complement Altern Med. 2012. Vol 12. Art 123. 7 p. doi: 10.1186/1472-6882-12-123.
6. Yang M. et al. Electroacupuncture stimulation at sub-specific acupoint and non-acupoint induced distinct brain glucose metabolism change in migraineurs: a PET-CT study / Yang M., Yang J., Zeng F. et al. // J Transl Med. 2014. Vol 12, No 1. 9 p. doi: 10.1186/s12967-014-0351-6.
7. Реуков А. С. и др. Акупунктура в лечении инсульта. Обзор зарубежных научно-медицинских интернет-публикаций / Щербак С. Г., Голота А.С., Крассий А.Б., Реуков А.С. // Высокотехнологичные методы лечения и реабилитации. Теория и практика : Ежегодник 2011 / СПб ГУЗ «Городская больница № 40» ; под

- ред. С. Г. Щербака. Сестрорецк ; СПб. : Реноме, 2012. Гл. 5. С. 55–74. ISBN 978-5-91918-151-4.
8. Lee G.S. et al. The calcium-sensing receptor regulates the NLRP3 inflammasome through Ca²⁺ and cAMP / Lee G.S., Subramanian N., Kim A.I. et al. // *Nature*. 2012. Vol 492, No 7497. P. 123–127. doi: 10.1038/nature11588.
 9. Park J.Y. et al. From peripheral to central: the role of ERK signaling pathway in acupuncture analgesia / Park J.Y., Park J.J., Jeon S. et al. // *J Pain*. 2014. Vol 15, No 5. P. 535–549. doi 10.1016/j.jpain.2014.01.498.
 10. Matzinger P. Tolerance, danger, and the extended family // *Annu Rev Immunol*. 1994. Vol 12. P. 991–1045. doi 10.1146/annurev.iy.12.040194.005015.
 11. Land W.G. Ageing and Immunosuppression in Kidney Transplantation // *Exp Clin Transplant*. 2004. Vol 2, No 2. P. 229–237. URL: https://www.ectrx.org/forms/ectrxcontentshow.php?year=2004&volume=2&issue=2&supplement=0&makale_no=0&spage_number=229&content_type=FULL%2520TEXT (дата обращения: 27 ноября 2023 г.).
 12. Damage-Associated Molecular Patterns / PubMed. URL: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=\(damage-associated%5BTitle%5D\)&filter=pubt.review&filter=daterearch.y_5&sort=date](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=(damage-associated%5BTitle%5D)&filter=pubt.review&filter=daterearch.y_5&sort=date) (дата обращения: 27 ноября 2023 г.).
 13. Wilmlink G.J. & Grundt J.E. Current state of research on biological effects of terahertz radiation. Invited review article // *J Infrared Milli Terahz Waves*. 2011. Vol. 32, No 10. P. 1074–1122. doi 10.1007/s10762-011-9794-5.
 14. Реуков А.С. и др. Изучение биологического действия субмиллиметрового /терагерцевого излучения. Критический анализ методических аспектов / Веселова О.М., Голота А.С., Крассий А.Б., Мурзина Е.В., Реуков А.С., Снопов С.А. // *Высокотехнологичные методы лечения и реабилитации. Теория и практика : Ежегодник 2012 / СПб ГБУЗ «Городская больница № 40» ; под ред. д-ра мед. наук проф. С.Г. Щербака. Сестрорецк; СПб. : Реноме, 2013. Глава 5. С. 90–105. ISBN 978-5-91918-302-0.*
 15. 075762 TRPA1_HUMAN] // UniProt. URL: <https://www.uniprot.org/uniprotkb/075762/entry> (дата обращения: 23 ноября 2023 г.).
 16. J. Li et al. Research Progress on TRPA1 in Diseases / Li J., Zhang H., Du Q. et al // *J Membr Biol*. 2023 Apr 11. doi: 10.1007/s00232-023-00277-x.
 17. Maglie R. et al. The Role of TRPA1 in Skin Physiology and Pathology / Maglie R., de Araujo D., Antiga E. et al. // *Int. J. Mol. Sci*. 2021, 22, 3065. doi: 10.3390/ijms22063065.
 18. Kuwaki T., Takahashi N. TRPA1 channel in the airway underlies protection against airborne threats by modulating respiration and behaviour // *J. Physiol*. 2023 May 5. Online ahead of print. doi: 10.1113/JP284076.
 19. Borkum J.M. Harnessing migraines for neural regeneration // *Neural Regen Res*. 2018. 13(4):609-615. doi:10.4103/1673-5374.230275.
 20. Tao X. et al. Neuromodulation, Specialized Proresolving Mediators, and Resolution of Pain / Tao X., Lee M.S., Donnelly C.R., Ji R.R. // *Neurotherapeutics*. 2020. 17:886–899. doi: 10.1007/s13311-020-00892-9.
 21. Maglie R et al. The Role of TRPA1 in Skin Physiology and Pathology / Maglie R., de Araujo D., Antiga E. et al. // *Int J Mol Sci*. 2021. 22(6):3065. doi: 10.3390/ijms22063065.
 22. Kim D.H. et al. Acupuncture points can be identified as cutaneous neurogenic inflammatory spots / Kim D.H., Ruy Y., Hahm D.H. et al. // *Sci Rep*. 2017. 7, 15214. doi: 10.1038/s41598-017-14359-z.
 23. Xu W.-J. et al. Roles of nociceptors in acupoint sensitization: recent advances / Xu W.-J., Cui X., Liu K. et al. // *Zhen Ci Yan Jiu*. 2021. Dec 25; 46(12):1048-56. Chinese. doi: 10.13702/j.1000-0607.20210313.
 24. Cui X. et al. Advancing the Understanding of Acupoint Sensitization and Plasticity Through Cutaneous C-Nociceptors / Cui X., Liu K., Gao X, Zhu B. // *Front Neurosci*. 2022. 16:822436. doi: 10.3389/fnins.2022.822436.
 25. Lai H.-C. et al. Signal Transduction Pathways of Acupuncture for Treating Some Nervous System Diseases / Lai H.-C., Chang Q.-Y., Hsieh C.-L. // *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine Vol. 2019, ArticleID2909632, 37 pages*. doi:10.1155/2019/2909632.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

Журнал входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы значимые результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

ТЕМАТИКА ЖУРНАЛА: медицина, здравоохранение, образование, спорт, социальная защита.

ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫМ В РЕДАКЦИЮ

I. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1. К публикации принимаются обзорные статьи, оригинальные исследования, клинические наблюдения, лекции, краткие сообщения. Основными требованиями к принимаемым статьям являются актуальность, новизна материала и его ценность в теоретическом и/или практическом аспектах.

2. Статьи, отправленные ранее к публикации в другие издания, к печати не допускаются.

3. В конце статьи должны быть собственноручные подписи всех авторов, полностью указаны фамилия, имя, отчество, индекс и почтовый адрес учреждения, в котором работает автор (либо домашний адрес — по желанию), телефон и e-mail лица, ответственного за переписку.

4. К статье должна прилагаться рецензия (не более 2 стр.) уровня д.м.н., профессора, не входящих в состав авторов.

5. Статья и сопроводительные документы отправляются на электронный адрес: lfksport@ramsr.ru.

6. Статья должна быть напечатана шрифтом Times New Roman, кегль — 12, междустрочный интервал — 1,5, отступ первой строки — 1,25 см. Это правило распространяется на все разделы статьи, включая таблицы и рисунки.

7. Оригинальная статья должна содержать результаты собственных исследований. Объем оригинальной статьи (включая иллюстрации и таблицы, но не включая список литературы) не должен превышать 12 страниц. Объем клинического наблюдения — не более 8 страниц. В обзоре литературы и лекции допускается объем в 15 страниц.

8. Структура статьи оригинального исследования должна быть следующей: введение, отражающее основную суть вопроса, актуальность темы, цель и задачи исследования, материалы и методы, полученные результаты, выводы, список литературы, иллюстративный материал. Описания клинических случаев, обзоры, лекции, краткие сообщения могут иметь другую структуру.

9. Для всех статей обязательно написание резюме с ключевыми словами на русском и английском языках. Резюме приводятся на отдельных страницах. Объем каждого резюме — не более 1/3 страницы. В английском резюме обязательно переводят фамилии и инициалы авторов, название, полное наименование учреждения.

10. В тексте статьи допускается использование общепринятых сокращений (единицы измерения, физические, химические и математические величины и термины) и аббревиатур. Все вводимые автором буквенные обозначения должны быть расшифрованы в тексте при их первом упоминании. При введении аббревиатуры ее следует написать в круглых скобках после расшифровки, далее использовать только аббревиатуру.

11. В тексте статьи библиографические ссылки даются в квадратных скобках номерами в соответствии с приставленным списком литературы. Цитируется не более 25 источников литературы. Автор несет ответственность за правильность оформления библиографических данных.

12. Все источники литературы должны быть пронумерованы в порядке цитирования, а их нумерация должна строго соответствовать нумерации в тексте статьи. Указываются все авторы статьи, указание «и др. (et al.)» — не допускается, так как сокращение авторского коллектива до 2-3 фамилий влечет за собой потерю цитируемости неназванных соавторов. Литература должна указываться с названием статей. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

13. Статьи, принятые к печати, проходят стадию научного редактирования. Редакция оставляет за собой право сокращать и исправлять статьи. Датой поступления статьи считается время поступления окончательного варианта статьи.

II. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА И ШАПКИ

(можно скачать в формате Microsoft Word на сайте издания <http://lfksport.ru/>)

III. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РИСУНКАМ И ТАБЛИЦАМ

1. Рисунки с подписями должны быть сверстаны в том месте статьи, где они должны располагаться. Отдельно прилагается файл в формате рисунка.

2. Формат файла — eps (Adobe Illustrator, не ниже CS3), TIFF (расширение *.tiff, 300 dpi), jpg или bitmap (битовая карта) — 600 dpi (пиксели на дюйм).

3. Ширина рисунка — не более 180 мм, желательно не использовать ширину от 87 до 157 мм, высота рисунка — не более 230 мм (с учетом запаса на подрисовочную подпись), размер шрифта подписей на рисунке — не менее 7 pt (7 пунктов).

4. Таблицы должны быть сверстаны в том месте, где они должны располагаться. Сверху справа необходимо обозна

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫМ В РЕДАКЦИЮ

чить номер таблицы, ниже дается ее название. Сокращения слов в таблицах не допускаются. Все цифры в таблицах должны соответствовать цифрам в тексте и обязательно должны быть обработаны статистически.

5. Если рисунок или таблица одна, то номер им не присваивается.

6. Каждый рисунок или таблица должны иметь единообразный заголовок и расшифровку всех сокращений. В подписях к графикам указываются обозначения по осям абсцисс и ординат и единицы измерения, приводятся пояснения по каждой кривой.

IV. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СПИСКА ЛИТЕРАТУРЫ

(можно скачать в формате Microsoft Word на сайте издания <http://lfksport.ru/>)

Все статьи публикуются на бесплатной основе.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

ПОЛОЖЕНИЕ О ПОРЯДКЕ РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ РУКОПИСЕЙ, ПОСТУПИВШИХ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА «ЛЕЧЕБНАЯ ФИЗКУЛЬТУРА И СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА»

1. Рукописи (далее статьи), поступившие в редакцию журнала «Лечебная физкультура и спортивная медицина», проходят через институт рецензирования.

2. Формы рецензирования статей:

- рецензирование непосредственно в редакции (главным редактором журнала или его заместителем);
- рецензия в приложении к статье, направляемой автором (см. ниже рекомендуемые план и оформление рецензии); в качестве рецензента не могут выступать научный руководитель или консультант диссертанта;
- дополнительное рецензирование ведущими специалистами отрасли, в том числе из состава редакционной коллегии и редакционного совета журнала.

3. Результаты рецензирования сообщаются автору.

Рекомендуемые план и оформление рецензии:

1. Исходные данные по статье (наименование статьи, Ф.И.О. автора статьи).
2. Рецензия:

2.1. Актуальность представленного материала, научная новизна представленного материала).

2.2. Мнение рецензента по статье (оригинальность представленных материалов, грамотность изложения, ценность полученных результатов, апробация, замечания по статье).

2.3. Заключение (возможные варианты):

- статья рекомендуется к опубликованию;
- статья рекомендуется к опубликованию после исправления указанных замечаний (без повторного рецензирования);
- статья требует серьезной доработки с учетом указанных замечаний (с последующим повторным рецензированием);
- статья не рекомендуется к опубликованию;
- иное мнение.

3. Личные данные рецензента (фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, место работы, занимаемая должность).

4. Рецензия подписывается рецензентом. Подпись заверяется.

Полезная информация для авторов на сайте www.lfksport.ru

- Рукописи авторам не возвращаются.
- При несоблюдении вышеизложенных требований к материалам редакция за качество публикации ответственности не несет.
- При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Редколлегия

Статьи направлять по адресу:

119634, г. Москва, ул. Лукинская, д. 14, стр. 1
 Редакция журнала «Лечебная физкультура и спортивная медицина».
 Тел.: (495) 755-61-45, (495) 784-70-06, +7 (926) 563-31-50
 Факс: (495) 755-61-44.
 E-mail: lfksport@ramsr.ru