

Ким А.Е.¹, Цыган В.Н.¹, Кудряшов В.С.¹

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ В СПОРТЕ ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ

¹ ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, ул. Ак. Лебедева 6Ж, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье приведен анализ зависимости индивидуального подхода к тренировочному процессу и его медико-биологического сопровождения от индивидуальных особенностей энергетического и пластического обмена спортсмена. Приведены данные об активно развивающемся направлении генетического типирования спортсменов по различным факторам, влияющим на уровень предельно достижимого спортивного результата. Приведен анализ наследуемости качеств двигательной активности, а также выделены группы качеств, обеспечивающих индивидуальные различия спортсменов.

Ключевые слова: спортсмены, физическая работоспособность, тренировочный процесс, персонализированный подход.

Kim A.E.¹, Tsygan V.N.¹, Kudryashov V.S.¹

BIOLOGICAL BASIS OF PERSONIFIED PHARMACOLOGICAL SUPPORT IN THE SPORT OF THE HIGHEST ACHIEVEMENTS

¹ S.M. Kirov Military medical Academy of the Ministry of Defense, 6zh Ak. Lebedeva str., Saint Petersburg, Russia.

Abstract. The article provides an analysis of the dependence of the individual approach to the training process and its biomedical support on the individual characteristics of the athlete's energy and plastic metabolism. The data on the actively developing direction of the genetic typing of athletes for various factors affecting the level of the maximum achievable sports result are presented. An analysis of the heritability of the qualities of motor activity is given, as well as groups of qualities that ensure the individual differences of athletes are highlighted.

Keywords: Athletes, physical performance, training process, personalized approach.

Высокий уровень ожидаемых спортивных достижений в спорте высших достижений требует персонализированного подхода к тренировочному процессу и его медико-биологическому сопровождению, включая фармакологическую поддержку. В настоящее время активно развиваются направления генетического типирования спортсменов по различным метаболическим факторам, влияющим на уровень предельно достижимого спортивного результата. Индивидуальные особенности энергетического и пластического обмена, кислородтранспортной системы, метаболизма медиаторов и гормонов, профиля регуляторных пептидов должны учитываться при разработке персонализированных программ фармакологической поддержки спортсменов. Также должны учитываться и полиМО РФизмы ферментов биотрансформации (CYP, NAT) и транспортеров ксенобиотиков, влияющих на фармакокинетику применяемых лекарственных средств.

Известны три группы качеств, обеспечивающих индивидуальные различия спортсменов: генетические, средовые и факторы техники выполнения движений (методические факторы). Показано, что состав и активность медленных мышечных волокон на 45% зависит от генетических факторов, на 40% - от средовых факторов (особенности питания, двигательной активности, внутриутробного развития) [2]. Наибольшая генетическая обусловленность выявлена для МО РФологических показателей (длина тела, длина конечностей, объемные размеры, состав тела), меньшие - для физиологических параметров, и наименьшая - для психологических признаков. Анализ наследуемости качеств двигательной активности показал, что в большей степени они касаются быстрых движений, требующих особых скоростных свойств нервной системы - лабильности и подвижности нервных процессов, а также развития анаэробных возможностей организма и наличия быстрых мышечных волокон в скелетных мышцах. Высокая генетическая обусловленность выявлена также для качеств гибкости [1]. В меньшей степени генетические влияния выражены для показателей абсолют-

ной мышечной силы. И в минимальной степени они проявляются для выносливости по отношению к длительным циклическим нагрузкам и качеству ловкости.

Согласно обнаруженным свойствам отдельных полиМО РФизмов генов, выделяют аллели (маркеры), ассоциированные с развитием и проявлением выносливости (кардиореспираторной или мышечной), скоростно-силовых качеств (быстроты, взрывной или абсолютной силы), МО РФологических признаков, а также высшей нервной деятельности.

Существуют также маркеры тренируемости соответствующих свойств, выявленные в динамических исследованиях. К числу факторов, влияющих на метаболическую пластичность скелетных мышц, и адаптирующих их к возрастающим физическим нагрузкам, могут быть отнесены механическое растяжение, гормональные перестройки, нейрональная активация и метаболические изменения.

Ключевым звеном процесса являются интегрин-белки, объединяющие цитоскелет с межклеточным матриксом, и запускающие каскадную активацию сигнальных путей JNK-AP1. «Наиболее ранние гены» (c-jun и c-fos) обеспечивают транскрипцию в геноме мышечных клеток особых генов - генов мышечной гипертрофии, в свою очередь регулирующих экспрессию генов миоглобина, тяжелых и легких цепей миозина, тропонинов и других кальций-связывающих белков, мышечных ферментов, других регуляторных генов. Метаболические сдвиги в мышечной ткани при физической работе сопровождаются накоплением АМФ, сдвигом pH и температуры, активацией окисления жирных кислот, что ведет к активации специфических АМФ-зависимых киназ, сиртуина, рецепторов активации пролиферации пероксисом и их коактиваторов, метаболитических GPCR-рецепторов, белков теплового шока и гипоксия-индуцибельного фактора. К числу транскрипционных факторов, представляющих существенный интерес для оценки индивидуальной эффективности фармакокоррекции физической работоспособности, кроме традиционно исследуемых

HIF-1 и HSP, относят митохондриальный транскрипционный фактор и ядерный транскрипционный фактор активированных Т-лимфоцитов. Ген митохондриального транскрипционного фактора кодирует ключевой белок, ответственный за регуляцию репликации и транскрипции ДНК митохондрий и защищает клетки от оксидативного стресса. Аэробные физические нагрузки приводят к увеличению экспрессии *TFAM* и количества копий мтДНК [3].

Методические подходы, реализуемые в ходе исследований по этому направлению, должны позволить оценивать эффективность как отдельных средств фармакологической поддержки, так

и различных режимов их применения в привязке к циклограммам интенсивности физических нагрузок. Создаваемая исследовательская модель тренирующегося спортсмена позволит отработать оптимальные режимы фармакологической (включая нутритивную, фармаконутриентную, и собственно фармакологическую) поддержки, смоделировать особенности типовых реакций основных медиаторных и регуляторных систем на специфические нагрузки тренировочного процесса.

Апробация разработанного персоналифицированного подхода с участием спортсменов команд национального уровня показала его высокую эффективность.

Список источников

1. Волков Н.И., Нессен Э.Н., Осипенко А.А., Корсун С.К. Биохимия мышечной деятельности. – К.: Олимпийская Список источников, 2000. – 503 с.
2. Каркищенко Н.Н., Уйба В.В., Каркищенко В.Н., Шустов Е.Б. Очерки спортивной фармакологии. Т.1. Векторы экстраполяции. – М., СПб.: Айсинг, 2013 – 288 с.
3. Фармакология спорта/Горчаков Н.А., Гудивок Я.С., Гунина Л.М., и др.: под общ. ред. С.А. Олейника, Л.М. Гуниной, Р.Д. Сейфуллы. – К.: Олимпийская Список источников, 2010. – 640 с.
4. Григорьев С.Г. и др. Пакет прикладных программ Statgraphics на персональном компьютере. СПб, 1992. 104 с.
5. Гублер Е.В. и др. Применение критериев непараметрической статистики для оценки различий двух групп наблюдений в медико-биологических исследованиях. Москва, 1969. 31 с.
6. Степанов А.П. и др. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Омск, 2019. Том Часть 1 Основы безопасности жизнедеятельности. 299 с.
7. Иванов В.В. и др. Решение военно-медицинских задач с использованием общего программного обеспечения. СПб, 2019. Часть 2 MS Word. 96 с.
8. Корольков А.А., Петленко В.П. Философские проблемы теории нормы в биологии и медицине. Москва, 1977. 391 с.
9. Петленко В.П. Основные методологические проблемы теории медицины. Ленинград, 1982. 115 с.
10. Ушаков И.Б., Кукушкин Ю.А., Богомолов А.В. Физиология труда и надежность деятельности человека / Российская академия наук, Отделение биологических наук. Москва, 2008. 113 с.
11. Бехтерев В.М. Вопросы общественного воспитания. Психоневрологический институт. Москва, 1910. 41 с.
12. Зайцев Г.К. и др. Педагогика здоровья: образовательные программы по валеологии. СПб, 1994. 78 с.
13. Утенко В.Н. и др. Физическая подготовка иностранных армий. СПб, 2007. 272 с.
14. Щеголев В.А., Щедрин Ю.Н. Теория и методика здорового образа жизни с использованием средств физической культуры. СПб, 2011. 210 с.
15. Болотин А.Э. и др. Педагогическая модель физической подготовки курсантов Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова с акцентированным развитием выносливости. Вестник Рос. воен.-мед. акад. 2016. № 1 (53). С. 256-259.
16. Сапов И.А., Солодков А.С. Состояние функций организма и работоспособность. Ленинград, 1980. 192 с.
17. Фисун А.Я. и др. Системные и надсистемные факторы медицинского обеспечения. Материалы всерос. науч.-практ. конф. 2019. С. 70-72.
18. Иванов В.В. и др. Решение военно-медицинских задач с использованием общего программного обеспечения. СПб, 2017. Часть 1 MS Excel. 185 с.