

ИССЛЕДОВАНИЕ ИММУНОМЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА И СПОСОБОВ ЕГО КОРРЕКЦИИ У СПОРТСМЕНОВ

Бровкина И.Л., Ананьев Р.В., Ванина А.А., Малышева М.В., Волкова М.Э.

Курский государственный медицинский университет (КГМУ)

Россия, 305041, Курская область, г. Курск, ул. К. Маркса, д. 3

Актуальность. Изучение состояния иммунной системы, которая играет ключевую роль в процессах адаптации при чрезмерных физических нагрузках и стрессе, занимает особую роль в спектре разнообразных исследований, однако редко встречается в сфере спортивной медицины.

Цель – изучение особенностей иммунометаболического статуса и способов его коррекции у спортсменов.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие две группы: первая группа - 116 спортсменов в возрасте от 17 до 25 лет, вторая (контрольная) – группа лиц (60 человек) в возрасте до 25 лет, не занимающихся физкультурой и спортом, проходивших обследование в тот же период. Производилось определение содержания в сыворотке крови соединений, обладающих иммуносупрессорной активностью, показателей, характеризующих фагоцитарно-метаболическую активность крови.

Результаты. В ходе исследования производилась оценка признаков перетренированности и других патологических явлений. В подготовительном периоде ни у одного спортсмена не было выявлено каких-либо признаков предпатологических и патологических изменений. Спортсмены разделились по наличию признаков перетренированности. Первая группа – 42 человека, которые находилась в хорошей спортивной форме, вторая – 74 человека, имеющие характерные признаки перетренированности.

В крови спортсменов без признаков перетренированности (СБПП) содержание β -каротина было аналогично показателям лиц контрольной группы (ЛКГ). Содержание ретинола и α -токоферола в сыворотке крови в свою очередь было снижено по сравнению с ЛКГ. Величины показателей, характеризующих фагоцитарно-метаболическую активность (ФМА) мононуклеаров периферической крови СБПП, были ниже, чем в контроле. Введение СИПП эссенциале или тиамин с рибоксином нормализовало содержание в крови соединений, обладающих иммуносупрессорными свойствами.

Заключение. Результаты проведенных исследований позволяют считать, что нарушение функций мононуклеаров и клеток, определяющих иммунный статус организма при интенсивных физических нагрузках, в определенной степени, обусловлено снижением содержания в организме жирорастворимых витаминов и изменением баланса сывороточных соединений, обладающих иммуносупрессорными и иммуностимулирующими свойствами.

Ключевые слова: спортсмены, метаболический статус, антиоксиданты, физическая работа.

Бровкина Инна Леонидовна – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой спортивной медицины и лечебной физкультуры, КГМУ, г. Курск. E-mail: BROVKINAIL@KURSKSMU.NET.

Ананьев Роман Владимирович – ассистент кафедры спортивной медицины и лечебной физкультуры, КГМУ, г. Курск. E-mail: ANANIEVRV@KURSKSMU.NET.

Ванина Анна Александровна – ординатор 1 года по направлению «Лечебная физкультура и спортивная медицина», КГМУ, г. Курск. ORCID ID: 0000-0002-0358-4836. E-mail: VANINAAA@KURSKSMU.NET (автор, ответственный за переписку).

Малышева Марина Вадимовна – ассистент кафедры спортивной медицины и лечебной физкультуры, КГМУ, г. Курск. E-mail: SHIRKOVAMV@KURSKSMU.NET.

Волкова Марина Эдуардовна – ассистент кафедры спортивной медицины и лечебной физкультуры, КГМУ, г. Курск. E-mail: VOLKOVAME@KURSKSMU.NET.

STUDY OF IMMUNOMETABOLIC STATUS AND WAYS OF ITS CORRECTION IN ATHLETES

BROVKINA I.L., ANANYEV R.V., VANINA A.A., MALYSHEVA M.V., VOLKOVA M.E.

KURSK STATE MEDICAL UNIVERSITY (KSMU)

305041, 3, K. MARX STREET, KURSK, RUSSIAN FEDERATION

RELEVANCE. STUDYING THE STATE OF THE IMMUNE SYSTEM, WHICH PLAYS A KEY ROLE IN THE PROCESSES OF ADAPTATION TO EXCESSIVE PHYSICAL EXERTION AND STRESS, OCCUPIES A SPECIAL ROLE IN THE SPECTRUM OF VARIOUS STUDIES, BUT IS RARELY ENCOUNTERED IN THE FIELD OF SPORTS MEDICINE.

OBJECTIVE: TO STUDY THE FEATURES OF THE IMMUNOMETABOLIC STATUS AND WAYS OF ITS CORRECTION IN ATHLETES.

MATERIALS AND METHODS. THE STUDY INVOLVED 116 ATHLETES AGED 17 TO 25 YEARS. SPORTS SPECIALIZATION (FOOTBALL, TENNIS, BASKETBALL) DETERMINED THE NATURE OF THE PHYSICAL ACTIVITY PERFORMED. THE CONTROL GROUP CONSISTED OF 60 INDIVIDUALS UNDER 25 YEARS OF AGE WHO WERE NOT INVOLVED IN PHYSICAL EDUCATION OR SPORTS AND WERE EXAMINED AT THE SAME TIME. THE SERUM LEVELS OF COMPOUNDS WITH IMMUNOSUPPRESSIVE ACTIVITY AND INDICATORS CHARACTERIZING THE PHAGOCYTIC-METABOLIC ACTIVITY (PMA) OF PERIPHERAL BLOOD MONONUCLEAR CELLS WERE DETERMINED.

RESULTS. DURING THE PREPARATORY PERIOD, NO ATHLETES SHOWED ANY SIGNS OF PREPATHOLOGICAL OR PATHOLOGICAL CHANGES. DURING THE COMPETITIVE PERIOD, TWO GROUPS OF ATHLETES WERE IDENTIFIED: THE FIRST (42 INDIVIDUALS) WERE IN GOOD PHYSICAL SHAPE, WHILE THE SECOND (74 INDIVIDUALS) HAD CHARACTERISTIC SIGNS OF OVERTRAINING. IN THE BLOOD OF ATHLETES WITHOUT SIGNS OF OVERTRAINING (ASOT), THE CONTENT OF β -CAROTENE DID NOT DIFFER SIGNIFICANTLY FROM THE LEVEL OF INDIVIDUALS IN THE CONTROL GROUP (CG), AND THE CONTENT OF RETINOL AND α -TOCOPHEROL WAS REDUCED COMPARED TO CG. THE VALUES OF THE INDICES CHARACTERIZING THE PHAGOCYTIC-METABOLIC ACTIVITY (PMA) OF PERIPHERAL BLOOD MONONUCLEAR CELLS IN ASOT WERE LOWER THAN IN THE CONTROL. DETERMINATION OF THE INDICES OF THE IMMUNOMETABOLIC STATUS OF ASOT SHOWED THAT THE CONTENT OF β -CAROTENE, RETINOL AND α -TOCOPHEROL WAS REDUCED IN THE BLOOD OF THESE INDIVIDUALS. THE INTRODUCTION OF ASOT ESSENTIALE OR THIAMINE WITH RIBOXIN NORMALIZED THE CONTENT OF COMPOUNDS WITH IMMUNOSUPPRESSIVE PROPERTIES IN THE BLOOD, INCREASED THE CONTENT OF ANC AND LYSOZYME ACTIVITY.

CONCLUSION. THE RESULTS OF THE CONDUCTED STUDIES ALLOW US TO ASSUME THAT THE DYSFUNCTION OF MONONUCLEAR CELLS AND CELLS THAT DETERMINE THE IMMUNE STATUS OF THE BODY DURING INTENSE PHYSICAL ACTIVITY IS, TO A CERTAIN EXTENT, DUE TO A DECREASE IN THE CONTENT OF FAT-SOLUBLE VITAMINS IN THE BODY AND A CHANGE IN THE BALANCE OF SERUM COMPOUNDS WITH IMMUNOSUPPRESSIVE AND IMMUNOSTIMULATING PROPERTIES.

KEY WORDS: ATHLETES, METABOLIC STATUS, ANTIOXIDANTS, PHYSICAL WORK.

BROVKINA INNA LEONIDOVNA – DOCTOR OF MEDICAL SCIENCES, PROFESSOR, HEAD OF THE DEPARTMENT OF SPORTS MEDICINE AND PHYSICAL THERAPY, KSMU, KURSK, RUSSIAN FEDERATION. E-MAIL: BROVKINAIL@KURSKSMU.NET.

ANANYEV ROMAN VLADIMIROVICH – ASSISTANT OF THE DEPARTMENT OF SPORTS MEDICINE AND EXERCISE THERAPY, KSMU, KURSK, RUSSIAN FEDERATION. E-MAIL: ANANEVRV@KURSKSMU.NET.

VANINA ANNA ALEKSANDROVNA – 1-YEAR RESIDENT IN THE DIRECTION OF THERAPEUTIC PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS MEDICINE, KSMU, KURSK, RUSSIAN FEDERATION. ORCID ID: 0000-0002-0358-4836. E-MAIL: VANINAAA@KURSKSMU.NET (AUTHOR RESPONSIBLE FOR THE CORRESPONDENCE).

MALYSHEVA MARINA VADIMOVNA – ASSISTANT OF THE DEPARTMENT OF SPORTS MEDICINE AND THERAPEUTIC PHYSICAL EDUCATION, KSMU, KURSK, RUSSIAN FEDERATION. E-MAIL: SHIRKOVAMV@KURSKSMU.NET.

VOLKOVA MARINA EDUARDOVNA – ASSISTANT OF THE DEPARTMENT OF SPORTS MEDICINE AND THERAPEUTIC PHYSICAL EDUCATION, KSMU, KURSK, RUSSIAN FEDERATION. E-MAIL: VOLKOVAME@KURSKSMU.NET.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Среди спектра разнообразных исследований и их результатов особое место принадлежит изучению состояния иммунной системы, которая играет ключевую роль в процессах адаптации при чрезмерных физических нагрузках и стрессе [7]. Однако, как это ни парадоксально, иммунологических исследований в сфере спортивной медицины много меньше, чем в других областях фундаментальной и прикладной клинической медицины [4, 5].

Растущая область иммунометаболизма изучает влияние питательных веществ и энергетических субстратов на регуляцию функций иммунных клеток, часто в контексте нарушения обмена веществ и системного воспаления [13]. Физические упражнения и правильное питание обычно используются для улучшения метаболических и воспалительных показателей, а также для противодействия патофизиологии хронических заболеваний, но их взаимодействие с иммунометаболизмом изучено недостаточно [10, 11].

Физическая активность и занятия спортом на протяжении всей жизни являются эффективными стратегиями для стимулирования метаболических и функциональных адаптаций Т-лимфоцитов и моноцитов, противодействующих воспалительным процессам, вызванным избытком жировой ткани и малоподвижным образом жизни, а также замедляющих иммуностарение, вызванное старением [12].

Хотя физические упражнения вызывают эти изменения, которые могут предотвратить или даже уменьшить пагубное воздействие воспаления, связанного с метаболическими заболеваниями, предыдущие исследования показали, что тип и интенсивность физических упражнений могут быть ключевыми факторами для оптимизации субпопуляций и функций иммунных клеток [1, 6]. Кроме того, физические упражнения считаются хорошим средством для снижения уровня активных форм кислорода (АФК), содержания жира и воспаления в печени, что способствует лечению таких заболеваний, как НАЖБП [8, 9]. Однако тип, интенсивность и объём физических упражнений — это переменные, которые обычно связаны с типом вызванной адаптации, но не с иммунными

адаптациями при метавоспалительных заболеваниях [2, 3].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Под наблюдением находилось 116 спортсменов в возрасте от 17 до 25 лет. Спортивная специализация определила характер выполняемой физической нагрузки. Все вышеперечисленные виды спорта относятся к спортивным играм, следовательно, для них характерен ациклический характер движений, «рваный» темп, постоянная смена нагрузки, максимальной интенсивности и периодов относительного расслабления, длительная (до 2-3 ч.) физическая работа. Обследование проводилось в подготовительном и соревновательном периодах. Контрольная группа состояла из 60 человек в возрасте до 25 лет, которые не занимались физической культурой и спортом, обследованных в то же время. В ходе исследования производилось определение показателей иммунометаболического статуса в сыворотке крови, а также их изменение при введении лекарственных средств.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Признаков предпатологических и патологических изменений в подготовительном периоде ни у одного спортсмена не было выявлено. Все обследуемые находились в состоянии вратываемости, а к концу подготовительного периода часть спортсменов подходили к состоянию спортивной формы.

В соревновательном периоде показатели были различны. Спортсмены разделились по наличию признаков перетренированности. Первая группа - 42 человека, которые находилась в хорошей спортивной форме, вторая - 74 человека, имеющие характерные признаки перетренированности. I стадия перетренированности встречалась у 37,84% респондентов и диагностировалась только врачом, так как субъективные признаки перетренированности обследуемые не предъявляли. II стадия перетренированности была выявлена у 86,49% спортсменов. Наиболее часто респонденты предъявляли жалобы на

ухудшение самочувствия, нежелание тренироваться, вялость, повышенную раздражительность, нарушение сна и аппетита, неприятные ощущения в области сердца. По-видимому, это можно объяснить более напряженным графиком соревнований и их большей продолжительностью в данных видах спорта. На данный момент в связи с широким применением врачебного и педагогического контроля III стадия перетренированности встречается крайне редко. Ни у одного спортсменов, находившихся под наблюдением, признаков III стадии перетренированности не наблюдалось.

Далее представлены результаты анализа сыворотки крови у спортсменов с перетренированностью и без нее. У спортсменов без признаков перетренированности (СБПП) наблюдались более низкие уровни ретинола и α -токоферола в сыворотке крови по сравнению с контрольной группой. Применение реабилитационного комплекса восстановило концентрацию этих витаминов до уровня КГ. Были повышены уровни дисульфидных конъюгатов (ДК) и гликозаминогликанов (ГАГ). Лечение с использованием комплекса реабилитационных средств нормализовало эти концентрации. Активность лизоцима значительно снижена у спортсменов с СБПП, без улучшения после реабилитационного лечения. При анализе фагоцитарно-метаболическая активность (ФМА) индексы, связанные с ФМА, в группе СБПП были ниже контрольных уровней, хотя фагоцитарный индекс (ФИ) оставался сопоставимым с КГ. После реабилитации фагоцитарное число (ФЦ) нормализовалось, в то время как НСТсп и НСТинд превысили контрольные значения. Реабилитация также увеличил уровни E-РОС и повысил концентрацию IGM выше исходного уровня.

У спортсменов в состоянии перетренированности (СИПП) показатели отличались. У группы СИПП наблюдались даже более низкие уровни β -каротина, ретинола и α -токоферола, чем у группы СБПП. Первоначальные усилия по реабилитации не оказали никакого эффекта, но добавки с эссенциале-тиамином или тиамин-рибоксином восстановили уровни витаминов, в то время как эссенциале-рибоксин частично их увеличили. Состояние перетренированности способствовало значите-

льным повышением показателей в сыворотке крови всех соединений, обладающих иммуносупрессирующими свойствами. Вместе с тем активность лизоцима была существенно снижена, а ОПА не отличалась от контроля. Реабилитация не изменила эти уровни, но эссенциале-тиамин снизил (без полной нормализации) их концентрацию, одновременно увеличив АНК и активность лизоцима. Все показатели фагоцитарно-метаболической активности (ФМА) были значительно ниже при СИПП, чем при КГ или СБПП.

У СИПП все показатели ФМА были существенно ниже, чем у ЛКГ и СБПП. Некоторые иммунные маркеры также были изменены, но реабилитация сама по себе не оказала никакого эффекта. Эссенциале-тиамин частично смягчил отклонения ФМА и иммунного статуса, увеличил содержание АНК и активность лизоцима. Комбинированное лечение эссенциале-рибоксином или тиамином-рибоксином также полностью скорректировало параметры ФМА и иммунного статуса при СИПП.

ВЫВОДЫ

Результаты проведенных исследований позволяют считать, что нарушение функций мононуклеаров и клеток, определяющих иммунный статус организма при интенсивных физических нагрузках, в определенной степени, обусловлено снижением содержания в организме жирорастворимых витаминов и изменением баланса сывороточных соединений, обладающих иммуносупрессорными и иммуностимулирующими свойствами. Практически важным следствием полученных данных является тот факт, что эффективная коррекция иммунометаболического статуса лиц, выполнявших неадекватные физические нагрузки, достигается сочетанным введением антиоксидантных и энергезирующих препаратов.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД АВТОРОВ

Ананьев Р.В. – написание текста, проведение испытаний;

Бровкина И.Л. – анализ и обобщение данных, редактирование;

Ванина А.А. – дизайн окончательного варианта статьи;

Малышева М.В. – обработка материала;

Волкова М.Э. – формулировка выводов.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии источников финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьев Р.В., Прокопенко Л.Г., Бровкина И.Л. Эргопротекторный эффект антиоксидантной и энергизирующей витаминных композиций в сочетании с мембранотропными соединениями при нарушении энергетического гомеостаза. *Innova*. 2016;1(2):22-24.
2. Ананьев Р.В., Замулин И.С., Олифер Я.С. Основные направления иммунореабилитации спортсменов после тяжелых физических нагрузок. *Молодежная наука и современность: Материалы 89 Международной научной конференции студентов и молодых ученых, посвященной 89-летию КГМУ: в 2т.* 2024;84-85.
3. Ананьев Р.В., Бровкина И.Л., Примакова О.В., Кичигина А.О., Малышева М.В. Изучение влияния занятий спортом на сердечно-сосудистую систему у спортсменов после 40 лет. *Прокопенковские чтения 2024 : Материалы II Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Л.Г. Прокопенко, Курск, 21 марта 2024 года.* 2024; 85-86.
4. Ананьев Р.В., Бровкина И.Л., Прокопенко Л.Г., Прокопенко Н.Я. Эргопротекторное действие витаминов при токсическом поражении. *Курский научно-практический вестник Человек и его здоровье.* 2017;2.:74-80.
5. Ананьев Р.В., Бровкина И.Л., Прокопенко Л.Г., Прокопенко Н.Я. Эргопротекторное действие витаминов А и В1 при токсическом поражении печени. *Университетская наука: взгляд в будущее: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 81-летию Курского государственного медицинского университета и 50-летию фармацевтического факультета. В 3-х томах, Курск, 04–06 февраля 2016 года.* 2016:353-358.
6. Ананьев Р.В., Бровкина И.Л., Прокопенко Л.Г., Прокопенко Н.Я. Эргопротекторные эффекты витаминов при поступлении в организм этанола. *Университетская наука: взгляд в будущее : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 81-летию Курского государственного медицинского университета и 50-летию фармацевтического факультета. В 3-х томах, Курск, 04–06 февраля 2016 года.* 2016:55-60.
7. Емельянов Б. А., Калинин Л. А., Морозов В. Н., Бобков Г. А., Козловский А. П., Морозова О. В., Метляев Г. Н., Маслова М. В. Оценка иммунореактивности организма спортсменов. *Вестник спортивной науки.* 2015:20-26.
8. Примакова О.В., Малышева М.В., Кичигина А.О. Влияние эргопротекторных витаминов при отравлении этанолом. *Прокопенковские чтения 2024: Материалы II Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Л.Г. Прокопенко, Курск, 21 марта 2024 года.* 2024:77-78.
9. Примакова О.В., Малышева М.В. Сочетание энергизирующих и антиоксидантных витаминов в совокупности с эффектами воздействия умеренно высоких внешних температур. *Прокопенковские чтения 2024 : Материалы II Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Л.Г. Прокопенко, Курск, 21 марта 2024 года.* 2024:89-90.
10. Примакова О.В., Кичигина А.О., Малышева М.В., Волкова М.Э. Изучение влияния различных факторов на гомеостаз печени и его нарушения *Университетская наука: взгляд в будущее: Сборник научных трудов по материалам Международной научной конференции, посвященной 89-летию Курского государственного медицинского университета, Курск, 08–09 февраля 2024 года.* 2024: 681-684.
11. FIGUEIREDO C, PADILHA CS, DORNELES GP,

- PERES A, KRÜGER K, ROSA-NETO JC, LIRA FS. TYPE AND INTENSITY AS KEY VARIABLE OF EXERCISE IN METAINFLAMMATION DISEASES: A REVIEW. *SPORTS MEDICINE*. 2022 AUG; 43(9):743-767. DOI: 10.1055/A-1720-0369. EPUB 2022 FEB 18. PMID: 34902867
13. LIRA FS, ROSA-NETO JC, TURNER JE. EDITORIAL: IMMUNOMETABOLISM APPLIED TO EXERCISE, NUTRITION AND PHARMACOLOGY TREATMENT. *FRONTAL IMMUNOLOGY*. 2024 JAN 12; 14:1360040. DOI: 10.3389/FIMMU.2023.1360040. PMID: 38283336; PMCID: PMC10811786.
14. PADILHA CS, FIGUEIREDO C, MINUZZI LG, CHIMIN P, DEMINICE R, KRÜGER K, ROSA-NETO JC, LIRA FS. IMMUNOMETABOLIC RESPONSES ACCORDING TO PHYSICAL FITNESS STATUS AND LIFELONG EXERCISE DURING AGING: NEW ROADS FOR EXERCISE IMMUNOLOGY. *AGEING RES REV*. 2021 JUL;68:101341. DOI: 10.1016/J.ARR.2021.101341. EPUB 2021 APR 9. PMID: 33839332.