

УДК 616.8:615.849.1

ОСОБЕННОСТИ ВИТАМИННОГО И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА КРОВИ СПОРТСМЕНОВ-ЕДИНОБОРЦЕВ В СВЯЗИ С ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ, ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ РЕЗЕРВОМ

Акбарходжаева Зиёда Абдулхаевна – Начальник отдела мониторинга, исследований и управления результатами Национального антидопингового агентства Узбекистана, свободный соискатель Республиканского научно-практического центра спортивной медицины, невролог, кандидат медицинских наук.

Рахимбаева Гулнора Саттаровна – Заведующая кафедрой неврологии и медицинской психологии Ташкентской медицинской академии, невролог, профессор, доктор медицинских наук.

Аннотация Целью настоящего исследования было изучение взаимосвязи между гормональным фоном, уровнем витаминов и микроэлементов, а также функциональной адаптацией спортсменов-единоборцев. Для анализа было обследовано 136 спортсменов, у которых оценивались уровни кортизола, витаминов D и B9, а также концентрации кальция, магния, натрия и калия. Результаты показали, что повышенные уровни кортизола, дефицит витаминов D и B9, а также дисбаланс микроэлементов связаны с высоким уровнем стресса, психоэмоциональными нарушениями и пониженной функциональным резервом, что указывает на возможную угрозу перетренированности.

Ключевые слова: спортсмены-единоборцы, кортизол, витамин D, витамин B9, микроэлементы, адаптация, стресс, вегетативная нервная система.

Abstract The aim of this study was to explore the relationship between hormonal background, vitamin and mineral levels, and the functional adaptation of combat sports athletes. The study involved 136 athletes, whose cortisol levels, vitamins D and B9, as well as calcium, magnesium, sodium, and potassium concentrations were evaluated. The results showed that elevated cortisol levels, deficiencies in vitamins D and B9, and imbalances in mineral elements are associated with high levels of stress, psychoemotional disturbances, and reduced functional reserve, indicating a potential risk of overtraining.

Keywords: combat sports athletes, cortisol, vitamin D, vitamin B9, minerals, adaptation, stress, autonomic nervous system.

Annotatsiya Ushbu tadqiqotning maqsadi gormonal fon, vitaminlar va mikroelementlar darajasi, shuningdek, yakkakurash sportchilarining funksional moslashuvi o'rtasidagi o'zaro bog'lanishni o'rganish edi. Tahlil uchun 136 nafar sportchi tekshirildi, ularning kortizol, vitamin D va B9 darajalari hamda kaltsiy, magniy, natriy va kaliy konsentratsiyalariga baho berildi. Natijalar ko'rsatdiki, ko'paygan kortizol darajalari, vitaminlar D va B9 defitsiti hamda mikroelementlar disbalansi yuqori stress darajasi, psikhoemotsional buzilishlar va pasaygan funksional zahira bilan bog'liq bo'lib, bu peretrenirovka xavfini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: yakkakurash sportchilari, kortizol, vitamin D, vitamin B9, mikroelementlar, moslashuv, stress, vegetativ nerv tizimi.

Введение Спортивные нагрузки, особенно в единоборствах, оказывают значительное влияние на физиологическое и психоэмоциональное состояние спортсменов. Эти виды спорта характеризуются высокой интенсивностью тренировок, а также психологическим давлением, что приводит к активации ряда адаптационных процессов в организме, включая гормональные, метаболические и нейрофизиологические изменения [1]. Одним из ключевых показателей, указывающих на стрессовое состояние организма, является уровень кортизола — гормона, который регулирует реакции стресса, метаболизм и воспалительные процессы [2].

Также известна важность витаминов и микроэлементов для нормальной работы организма. Витамины D и B9 играют важную роль в поддержании костной системы, восстановлении тканей, поддержании нормального уровня психоэмоционального состояния и регулировании работы иммунной системы [3]. В то же время, нарушение водно-электролитного баланса, в том числе дефицит натрия, калия и магния, может приводить к нарушению мышечной функции и снижению общей выносливости [4].

Данное исследование направлено на комплексное изучение взаимосвязи между физическим состоянием спортсменов, их функциональной адаптацией, гормональными, витаминными и микроэлементными показателями, а также на оценку влияния этих факторов на результативность и восстановление [5].

Материалы и методы

В исследование были включены 136 спортсменов, занимающихся различными видами единоборств. Средний возраст участников составил 25 лет (диапазон 18-35 лет), и все они проходили через интенсивные тренировки в течение 3-6 лет. Исследование включало сбор биохимических показателей, оценку функциональной резервы, а также психоэмоционального состояния участников с помощью стандартизированных шкал [6].

Проведен анализ следующих показателей:

- Кортизол (нмоль/л), как маркер стресса и катаболической активности [7].
- Витамин B9 (фолиевая кислота) (нг/мл) — важен для метаболизма аминокислот, синтеза ДНК и восстановления тканей [8].
- Витамин D (25(OH)D) (нг/мл) — поддерживает костную систему и способствует нормальной работе мышц и иммунной системы [9].
- Уровни кальция, магния, натрия и калия — микроэлементы, важные для нормального функционирования мышц, нервной системы и водно-электролитного баланса [10].

Кроме того, для оценки психоэмоционального состояния использовалась шкала тревожности и депрессии, а также анализировался тип вегетативной нервной системы (симпато- или парасимпатикотонический) [11].

Результаты

Кортизол. Средний уровень кортизола у спортсменов составил $487,2 \pm 21,9$ нмоль/л, что находилось на грани верхней нормы [12]. При этом в некоторых подгруппах спортсменов этот показатель превышал пределы нормы, что указывает на наличие стресса и повышенной катаболической активности в организме [13]. У участников с клиническими проявлениями тревоги и депрессии уровень кортизола был значительно выше и составил $758,3 \pm 14,6$ нмоль/л, что свидетельствует о хроническом стрессе и нарушениях в адаптационных механизмах организма, а также повышенной активности гормонов стресса [14]. В целом, наблюдаемое повышение уровня кортизола в этих подгруппах может быть связано с психологическим и физическим напряжением, которым подвергаются спортсмены в ходе интенсивных тренировок и соревнований [15].

Интересно, что спортсмены с хронически высоким уровнем стресса продемонстрировали также и другие физиологические нарушения, такие как изменения в составе крови, что подтверждает теорию о нарушении адаптации к нагрузкам при продолжительном стрессе [1]. В этих подгруппах наблюдалось значительное увеличение катаболической активности, что может свидетельствовать о снижении функциональной способности организма к восстановлению после тренировок [2].

Микроэлементы:

- Натрий: Средний уровень натрия у участников исследования составил $134,9 \pm 2,1$ ммоль/л, что ниже рекомендованных норм (135–155 ммоль/л) [3]. Это может свидетельствовать о возможном нарушении водно-электролитного баланса, особенно в условиях интенсивных тренировок, когда спортсмены теряют значительное количество электролитов с потом [4]. Дефицит натрия может нарушать водно-солевой обмен и ухудшать работу мышц, что в свою очередь может повысить риск мышечных судорог и усталости, что характерно для перегрузок в тренировках [5].

- Калий: Уровень калия у большинства спортсменов был повышен ($8,7 \pm 2,1$ мэкв/л), что может быть связано с хроническим стрессом, высокой физической нагрузкой и недостаточным восстановлением после тренировок [6]. Повышение уровня калия может говорить о нарушении электролитного баланса, что может приводить к нарушению передачи нервных импульсов и снижению эффективности мышечного сокращения, особенно в условиях стресса и интенсивных физических нагрузок [7].

- Магний и кальций: Уровни магния и кальция находились в пределах нормы у большинства спортсменов. Однако в подгруппах с низкой функциональной резервой и высоким уровнем стресса наблюдалось их снижение [8]. Это может свидетельствовать о дефиците этих микроэлементов, что связано с нарушением их обмена в организме при повышенной физической активности [9]. Магний играет важную роль в поддержании нормальной работы нервной и мышечной систем, а кальций — в обеспечении сократительной способности мышц [10]. Дефицит этих элементов может привести к снижению физической выносливости, повышенной утомляемости и даже к судорогам [11].

Витамин В9 (фолиевая кислота) Средний уровень витамина В9 среди всех спортсменов составил $12,2 \pm 0,56$ нг/мл. Однако в подгруппах с низким уровнем функциональной резервы или психоэмоциональными нарушениями (например, депрессия и тревога) уровень витамина В9 оказался значительно ниже нормы (5,7–6,5 нг/мл) [12]. Это свидетельствует о важности данного витамина для нормализации психоэмоционального состояния спортсменов и поддержания их адаптационных механизмов [13]. Витамин В9 важен для метаболизма аминокислот, синтеза ДНК и восстановления тканей, что играет ключевую роль в восстановлении после интенсивных физических нагрузок [14].

Недавние исследования подтверждают, что дефицит витамина В9 может быть связан с ухудшением нервной и иммунной функции, а также с повышенной утомляемостью и нарушениями в восстановлении [15]. Это особенно важно для спортсменов, которым необходимы высокая скорость восстановления и минимизация психоэмоциональных нарушений [1].

Витамин D. Уровень витамина D был низким у большинства участников исследования. Только 12,5% спортсменов имели нормальные значения витамина D, в то время как у 66,9% участников была выявлена недостаточность, а у 20,6% — дефицит этого витамина [2]. Недостаток витамина D может повлиять на ряд физиологических процессов, включая ухудшение восстановления после физических нагрузок, снижение физической работоспособности и повышение уровня воспалительных процессов в организме [3].

Низкий уровень витамина D также ассоциируется с нарушением кальциевого обмена, что может привести к ухудшению состояния костной и мышечной систем [4]. Витамин D играет важную роль в поддержании нормальной работы мышц и иммунной системы, а его дефицит может повысить восприимчивость к травмам и снизить общую физическую работоспособность спортсмена [5].

Обсуждение

Результаты исследования показывают, что у спортсменов-единоборцев существует выраженная связь между уровнем кортизола, витаминами, микроэлементами и их функциональной адаптацией к тренировочному процессу. Повышенные уровни кортизола, дефицит витаминов D и В9, а также нарушения в микроэлементном составе (особенно дефицит натрия и магния) могут оказывать негативное влияние на физическое состояние спортсменов и снизить их способность к восстановлению после интенсивных тренировок.

Кортизол. Хронически высокий уровень кортизола может свидетельствовать о том, что спортсмены находятся в состоянии перетренированности, что увеличивает риск развития травм и ухудшения функциональной резервы организма. При высоком уровне кортизола организм начинает расходовать больше энергии на поддержание стрессовых реакций, что может приводить к катаболизму, разрушению мышечной ткани и снижению общей физической работоспособности. Высокий уровень стресса

также может отрицательно сказываться на психоэмоциональном состоянии спортсмена, увеличивая вероятность возникновения депрессии и тревоги.

Микроэлементы. Нарушения водно-электролитного баланса, такие как дефицит натрия и повышение уровня калия, могут оказывать значительное влияние на функционирование нервной и мышечной систем, снижая физическую выносливость и повышая вероятность возникновения судорог и мышечных болей. Важно, чтобы тренеры и спортивные диетологи обращали внимание на потребление жидкости и электролитов, чтобы поддерживать нормальный баланс в организме спортсменов.

Витамины. Дефицит витамина B9 и витамина D является серьезным фактором, ограничивающим способность организма к восстановлению после физических нагрузок. Витамин B9 имеет критическое значение для метаболизма клеток и восстановления тканей, что делает его особенно важным для спортсменов, занимающихся интенсивными тренировками и соревнованиями. Витамин D, в свою очередь, поддерживает здоровье костей, улучшает мышечную функцию и играет важную роль в регуляции иммунной системы. Недостаток этих витаминов может привести к снижению физической работоспособности и повышению риска травм.

Рекомендации

Для поддержания здоровья и оптимальной физической формы спортсменам-единоборцам необходимо учитывать не только физические нагрузки, но и психоэмоциональное состояние, а также важность коррекции уровня витаминов и микроэлементов в организме. Рекомендуется проводить регулярные мониторинги уровня витаминов D и B9, а также контролировать баланс микроэлементов, таких как натрий, калий и магний, через диету и, при необходимости, добавки.

Выводы

У спортсменов-единоборцев наблюдаются изменения в гормональном фоне и микроэлементном составе, что может свидетельствовать о риске перетренированности и нарушениях адаптации к физическим нагрузкам.

Повышенный уровень кортизола, дефицит витаминов B9 и D, а также дисбаланс микроэлементов ассоциируются с психоэмоциональными нарушениями, высоким уровнем стресса и сниженной функциональной резервой.

Для эффективной адаптации спортсменов необходимо учитывать не только физическую подготовку, но и психологическое состояние, а также важность коррекции витаминно-минерального фона для поддержания оптимальной функциональной резервы организма.

Литература

1. Bhagat M., et al. "Serum calcium and its role in endurance sports." *Journal of Nutrition and Sports Science*. 2020; 12(4): 345-350.
2. Bizunok N.A. и др. *Lechebnoe delo*. 2017; 2(54):14–23.
3. El Khassawna T. et al. "Magnesium supplementation for the prevention of muscle cramps." *Journal of the American College of Nutrition*. 2017; 36(6):522-530.

4. Ferrante A., et al. "Magnesium status and its role in exercise performance." *Current Sports Medicine Reports*. 2017; 16(5): 311-318.
5. Harris R., et al. "Stress hormones in athletes." *Journal of Sports Science*. 2017; 35(3): 253–263.
6. Kim D.K. et al. *Nutrients*. 2019; 11(11):2768.
7. Landry G.L., et al. "The role of potassium in muscle function and health." *Journal of Clinical Nutrition*. 2019; 45(2): 210-218.
8. Matos L. et al. "Folates and the nervous system: from the molecular pathophysiology of depression to treatment." *Current Opinion in Psychiatry*. 2018; 31(3): 148-153.
9. Simon D., et al. "Vitamin B9 deficiency in athletes and its impact on performance." *Nutrition in Sports*. 2019; 15(3): 95-102.
10. Simpson R.J. et al. "Exercise and immunity: the influence of exercise on immune function and health." *European Journal of Applied Physiology*. 2020; 120(6):1179–1190.
11. Tosti V., et al. "Correlations of physical activity with serum magnesium levels in high-level athletes." *Journal of Sports Science and Medicine*. 2021; 18(1): 46-53.
12. Zuhl M., et al. "Vitamin D deficiency in athletes." *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2018; 58(1): 25–35.
13. Грязных А.В. Человек. Спорт. Медицина. 2021; 20(237):107-111.
14. Никулина Г.Ю. Прикладная спортивная наука. 2020; 1(11):98-105.
15. Рахманов Р.С. и др. Медицинский альманах. 2017; 2(47):146–150.