

УДК 613.2:796/799

**КРЕАТИН В СПОРТИВНОМ ПИТАНИИ И КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ.
НОВЫЕ ДАННЫЕ****Стогов М.В., Нененко Н.Д., Кучин Р.В.***ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», Ханты-Мансийск,
e-mail: stogo_off@list.ru*

Цель обзора – анализ современных направлений научных исследований по применению креатина в спортивной и клинической практике. Поиск литературных данных проведен по открытым электронным базам данных научной литературы PubMed и eLIBRARY. Глубина поиска – 2018–2021 гг. Показано, что последние исследования, посвященные применению креатина в спортивной и клинической практике, можно классифицировать по четырем направлениям: 1) исследования, посвященные разработке протоколов применения креатина в тренировочном процессе; 2) исследования, посвященные разработке комплексных схем применения креатина; 3) исследования, посвященные применению креатина в терапевтических целях; 4) обнаружение новых эффектов при применении креатина. Отмечено, что применение креатина в качестве пищевой добавки в спортивной практике требует дифференциального подхода в зависимости от вида спорта, уровня подготовки, возраста, характера питания, сочетания с другими компонентами пищи, времени приема, индивидуальной чувствительности. Заключается, что применение креатина в спортивном питании в настоящее время достаточно обосновано в части его эффективности и безопасности. Однако для использования в широкой практике, в том числе и в клинике, необходима конкретизация протоколов его применения с целью достижения максимального эффекта.

Ключевые слова: креатин, спортивное питание, клиническая практика, эффективность и безопасность**CREATINE IN SPORTS NUTRITION AND CLINICAL PRACTICE.
NEW DATA****Stogov M.V., Nenenko N.D., Kuchin R.V.***Yugra State University, Khanty-Mansiysk, e-mail: stogo_off@list.ru*

The purpose of the review is to analyze current trends in scientific research on the use of creatine in sports and clinical practice. The literature search was carried out using the open electronic databases of scientific literature PubMed and eLIBRARY. Search depth – 2018–2021. It has been shown that recent studies on the use of creatine in sports and clinical practice can be classified in 4 directions. 1) Research on the development of protocols for the use of creatine in the training process. 2) Research on the development of complex regimens for the use of creatine. 3) Research on the use of creatine for therapeutic purposes. 4) Finding new effects when using creatine. It is noted that the use of creatine as a dietary supplement in sports practice requires a differential approach depending on: – the type of sport, – the level of training, – age, – the nature of the diet, – the combination with other food components, – the time of intake, – individual sensitivity. It is concluded that the use of creatine in sports nutrition is currently sufficiently substantiated in terms of its effectiveness and safety. However, for use in wide practice, including in the clinic, it is necessary to specify the protocols for its use in order to achieve the maximum effect.

Keywords: creatine, sports nutrition, clinical practice, efficacy and safety

Исследования показывают, что 89% людей, профессионально занимающихся спортом, считают, что применение специальных биологических добавок к пище является необходимым фактором для достижения серьезных спортивных результатов [1]. С учётом роста числа людей, занимающихся физической культурой и спортом, востребованность таких добавок будет расти.

Среди пищевых добавок определенной популярностью пользуется креатина моногидрат. В первые десятилетия 2000-х гг. активно накапливались экспериментальные и практические данные об эффективности его применения. В это время было установлено, что пероральное применение креатина вызывает рост мышечных волокон, активирует синтез миозина, стимулирует синтез гликогена и активирует дифференциацию миосателлитоцитов [2–4]. Показано также, что применение креатина как активного

элемента спортивного питания соответствует критериям безопасности [5].

Основываясь на огромной популярности добавок креатина, на имеющемся опыте практического применения данной добавки, Международное общество спортивного питания (ISSN) опубликовало в 2017 г. обновленную позицию по безопасности и эффективности применения добавок креатина в практике физической культуры, спорта и медицины [6]. В этом документе представлен обзор литературы, посвященной изучению влияния креатина на работоспособность, восстановление, предотвращение травм, переносимость физических нагрузок, нейропротекцию, старение, клинические состояния населения, а также беременность. Этот обзор свидетельствует о важности включения креатина в качестве элемента не только спортивного питания, но и в качестве средства с потенциальным

терапевтическим эффектом. Однако представленные рекомендации оставляют ряд вопросов в части конкретизации протоколов применения данной добавки по отдельным показаниям (физическая культура, спорт, клиника).

Цель настоящего обзора – анализ современных направлений научных исследований по применению креатина в спортивной и клинической практике.

Материалы и методы исследования

Поиск литературных данных проведен по открытым электронным базам данных научной литературы PubMed и eLIBRARY. Для поиска использовали следующий поисковый запрос: «креатин», «sports nutrition AND creatine AND human». Глубина поиска – 2018–2021 гг. Для проведения анализа и оценки литературных данных были определены критерии включения и исключения в исследование и исключения из исследования. Критерии включения: 1. Наличие полнотекстовых источников или структурированной аннотации. Критерии исключения: 1. Тезисы докладов, неопубликованные работы. 2. Исследования, имеющие признаки «дублирования» (схожий протокол исследования, группы и число пациентов и др.). В случае обнаружения «дублирующих» статей выбирали более поздний по дате публикации источник. 3. Экспериментальные исследования на животных.

Результаты исследования и их обсуждение

Для оценки текущих исследований, посвященных применению креатина в качестве добавки в спортивном питании, мы исходили из основных тезисов Международного общества спортивного питания в отношении приема креатина, которое представило официальную позицию, состоящую из девяти положений [6, с. 12]:

1. Креатина моногидрат – это наиболее эффективная эргогенная пищевая добавка, доступная в настоящее время спортсменам с целью увеличения способности к нагрузкам высокой интенсивности и увеличения мышечной массы во время тренировок.

2. Добавка моногидрата креатина не только безопасна, но и имеет ряд терапевтических преимуществ для здоровых и больных людей, от младенцев до пожилых людей. Нет убедительных научных доказательств того, что краткосрочное или долгосрочное использование моногидрата креатина (до 30 г/день в течение 5 лет) оказывает какое-либо пагубное влияние на здоровых людей или среди клинических групп насе-

ления, которым может быть показан прием креатина.

3. При соблюдении надлежащих мер предосторожности и наблюдения со стороны специалистов прием моногидрата креатина у детей и спортсменов подросткового возраста является приемлемым и может служить альтернативой питанию с благоприятным профилем безопасности относительно потенциально опасных анаболических андрогенных препаратов. Однако рекомендуется рассматривать добавление креатина только для молодых спортсменов, которые: а) участвуют в серьезных соревновательных и тренировках под наблюдением специалиста; б) соблюдают хорошо сбалансированную диету, улучшающую работоспособность; в) осведомлены о правильном использовании креатина; г) не превышают рекомендуемые дозировки.

4. Рекомендации на этикетках продуктов, содержащих креатин, которые предостерегают от использования креатина лицами младше 18 лет, хотя, возможно, предназначены для защиты их производителей от юридической ответственности, скорее всего, излишни, учитывая комплекс научных данных, подтверждающих безопасность креатина, в том числе для детей и подростков.

5. В настоящее время моногидрат креатина является наиболее широко изученной и эффективной формой креатина для использования в пищевых добавках с точки зрения усвоения мышцами и способности увеличивать нагрузочную способность ткани при нагрузках высокой интенсивности.

6. Добавление углеводов или углеводов и белков к креатиновой добавке, по видимому, увеличивает мышечное поглощение креатина, хотя влияние на показатели его биодоступности могут быть и не больше, чем при использовании моногидрата креатина в качестве монотерапии.

7. Самый быстрый метод увеличения запасов креатина в мышцах может заключаться в потреблении ~0,3 г/кг/день моногидрата креатина в течение 5–7 дней с последующим приемом 3–5 г/день для поддержания повышенных запасов. Первоначально прием небольших количеств моногидрата креатина (например, 3–5 г/день) увеличит запасы креатина в мышцах в течение 3–4 недель, однако первоначальные эффекты этого метода приема добавок поддерживаются в меньшей степени.

8. Клинические группы получали добавки с высоким уровнем моногидрата креатина (0,3–0,8 г/кг/день, что эквивалентно 21–56 г/день для человека весом 70 кг) в течение многих лет без клинически значимых или серьезных побочных эффектов.

9. Необходимы дальнейшие исследования для изучения потенциальных медицинских преимуществ моногидрата креатина и его прекурсоров, таких как гуанидиноуксусная кислота, для спорта, физической культуры и медицины.

В представленном документе ISSN отмечает, что к настоящему времени получено достаточно данных, подтверждающих эффективность и безопасность применения креатина моногидрата в спортивной практике. На это указывают пункты 1, 5 и 6. По-видимому, в связи с этим среди обнаруженных нами литературных данных с 2018 г. исследований, посвященных фундаментальным аспектам применения креатина, немного.

В цитируемой выше работе необходимо также выделить и положения, касающиеся безопасности применения креатина в качестве добавки к спортивному питанию. В частности, в пунктах 2, 4, 8 отмечено, что применение креатина в качестве пищевой добавки имеет приемлемую безопасность, в том числе для детей, пожилых людей.

Выполненный нами литературный поиск также показал, что основные направления исследований, выполненных после 2017 г., в большинстве своем посвящены разработке протоколов практического применения креатина в спортивной, а также в клинической практике. Такая ситуация очевидна и вытекает из того, что предложенные ISSN рекомендации по применению креатина моногидрата, в том числе и для молодых спортсменов, носят общий характер и не привязаны к каким-либо конкретным протоколам подготовки спортсменов или лечения пациентов (см. пункты 3, 7). Кроме того, ряд представленных ISSN рекомендаций по определению требует дальнейшей научной проработки (см. пункты 6, 9).

В этом плане все обнаруженные нами в результате литературного поиска исследования по применению креатина в спортивной и клинической практике, выпущенные после выхода указанных выше рекомендаций, мы классифицировали по следующим направлениям.

1. Исследования, посвященные разработке протоколов применения креатина в тренировочном процессе. Это направление научных исследований, по нашему мнению, является самым востребованным, так как рекомендованные схемы применения креатина в спортивной практике (см. п. 7) слишком общи и не учитывают порядок его применения в зависимости от особенностей тренировочного процесса для применения в отдельных видах спорта, а также для отдельных групп населения. Так, к настоящему времени

существуют работы, обосновывающие эффективные схемы (включающие описание дозировки, частоты приема и длительности) применения креатина для развития отдельных физических качеств (улучшения мышечной силы и показателей мышечной выносливости) [7, 8]; применения при интервальной тренировке высокой интенсивности [9, 10]; повышения адаптации к тренировкам на выносливость [11]; применения при подготовке в отдельных видах спорта [12–14]. Отдельная разрабатываемая в этом направлении проблема – это выбор наиболее адекватного времени приема креатиновой добавки для обеспечения ее максимальной эффективности [15]. Очевидно, что разработка схем применения и показаний к нему, включающих уточнения в части дозировки, частоты и длительности приема креатина для использования в практике физической культуры, в практике спортивной подготовки в отдельных видах спорта или для конкретных клинических групп населения, в дальнейшем будет составлять основной приоритет исследовательских работ в данном направлении.

2. Исследования, посвященные разработке комплексных схем применения креатина. Большой раздел исследовательских работ посвящен разработке схем комплексного применения креатина как эргогенной добавки в рамках спортивного питания. Актуальность таких исследований вытекает из необходимости повышения эффективности применения креатина, что, по мнению многих авторов, достигается путем его включения в состав комплексных пищевых композиций. Эффективность применения креатина в комплексе с другими нутриентами и в рамках диетических стратегий представлена нами в таблице.

Представленные данные свидетельствуют в пользу того, что применение креатина в качестве добавки в практике спорта эффективно в комплексе с иными нутриентами.

3. Исследования, посвященные применению креатина в терапевтических целях, в том числе и в практике спортивной медицины. Данная область применения креатина декларирована в рамках пунктов 2, 8, 9 указанных выше рекомендаций. Однако конкретные показания для медицинского применения креатина уточняются сейчас, поэтому данное направление включает исследования, в которых отмечается возможность применения креатина в протоколах лечения отдельных нозологий. Так, отмечена возможность применения креатиновой добавки у пациентов с заболеваниями костно-мышечной системы, сахарным диабетом, повреждениями спинного мозга [26], после спортивной травмы [27].

Эффективность применения креатина в комплексе с другими нутриентами		
Комплекс	Эффективность креатина по сравнению с монотерапией	Источник
Креатин + β -гидрокси β -метилбутират	Нет повышения эффективности	[16]
Креатин + электролиты	Эффективность комплекса выше, чем отдельное применение креатина	[17]
Креатин + гуанидиноуксусная кислота	Эффективность комплекса выше, чем отдельное применение креатина	[18]
Креатин + углеводы	Эффективность комплекса выше, чем отдельное применение креатина	[19]
Креатин + кисломолочные продукты	Эффективность комплекса несколько выше, чем отдельное применение креатина	[20]
Креатин + незаменимые аминокислоты + витамин D	Эффективность комплекса выше, чем отдельное применение креатина	[21]
Креатин + аминокислоты с разветвленными боковыми цепями (BCAA) + цитруллин + малат + бетаин + бета-аланин	Эффективность комплекса выше, чем отдельное применение креатина	[22]
Креатин + аминокислоты с разветвленными боковыми цепями (BCAA) + цитруллин + малат + бетаин + бета-аланин	Нет повышения эффективности	[23]
Креатин + электролиты + макроэлементы + антиоксиданты (4R диетическая стратегия)	Эффективность комплекса выше, чем отдельное применение креатина	[24]
Многокомпонентные предтренировочные добавки (Multi-ingredient pre-workout supplements, MIPS)	Эффективность комплекса выше, чем отдельное применение креатина	[25]

Вероятно, объем исследований в этом направлении будет возрастать, так как многие вопросы клинического применения еще не затронуты. В этом плане, например, отдельно рассматривается эффективность применения креатина у женщин [28], пожилых людей [29], вегетарианцев [30]. Эти данные указывают на то, что показания к применению креатина, как в области спортивного питания, так и в клинических целях требуют учета множества факторов.

4. Обнаружение новых эффектов при применении креатина. Помимо известных данных об эффективности применения креатина обнаруживаются новые эффекты. В частности, представлены данные об улучшении когнитивных функций при применении в качестве пищевой добавки креатина [31].

Совокупность новых данных по применению креатина в качестве пищевой добавки в спорте и медицине позволила внести некоторые уточняющие положения в рекомендации ISSN, которые отражены в работе [32]. В ней авторами приведены следующие основные положения, касающиеся безопасности применения креатина: 1. Добавки креатина не приводят к задержке воды в организме. 2. Креатин не является анаболическим стероидом. 3. Прием креатина в рекомендуемых дозах не приводит к повреждению почек и / или почечной дисфункции у здоровых людей. 4. Большинство

доступных доказательств не поддерживают связь между приемом креатина и выпадением волос. 5. Добавки креатина не вызывают обезвоживания или мышечных спазмов. 6. Добавки креатина в целом безопасны и потенциально полезны для детей и подростков. 7. Добавки креатина не увеличивают жировую массу. 8. Эффективны меньшие суточные дозы креатина (3–5 г или 0,1 г/кг массы тела). Следовательно, фаза «загрузки» креатином не требуется. 9. Креатин может увеличивать мышечную массу и улучшить работоспособность пожилых людей. 10. Добавки креатина могут быть полезны при различных занятиях спортом. 11. Добавки креатина обеспечивают множество преимуществ для женщин на протяжении всей их жизни. 12. Другие формы креатина не превосходят моногидрат креатина.

Таким образом, совокупность новых данных по применению креатина в качестве пищевой добавки свидетельствует о необходимости дифференциального его применения в спортивной практике в зависимости от вида спорта, уровня подготовки, возраста, характера питания, сочетания с другими компонентами пищи, времени приема, индивидуальной чувствительности. То, что применение пищевых добавок, в том числе и креатина в практике спорта требует учета этих факторов, отражено в некоторых руководящих положениях, в частности Международной ассоциации легкой

атлетики и Международного олимпийского комитета [33, 34]. Сфера же медицинского применения креатина пока нуждается в разработке показаний для его применения и данных, подтверждающих достаточную его эффективность по этим показаниям.

Заключение

Таким образом, применение креатина в качестве пищевой добавки как элемента спортивного питания в настоящее время достаточно обосновано в части его эффективности и безопасности. Однако его использование в широкой практике, в том числе и в клинике, требует разработки и конкретизации протоколов применения креатина, обеспечивающих оптимальный режим для достижения максимальной эффективности.

Список литературы

- Сагина О.А., Кухаренко М.Ю. Новые методы использования спортивных добавок // Генезис экономических и социальных проблем субъектов рыночного хозяйства в России. 2019. № 13. С. 102–106.
- Нетреба А.И., Шенкман Б.С., Попов Д.В., Тарасова О.С., Вдовина А.Б., Хотченков В.П., Стеханова Т.Н., Виноградова О.Л. Креатин как метаболический модулятор структуры и функции скелетных мышц при силовой тренировке у человека: эргогенные и метаболические эффекты // Российский физиологический журнал. 2006. № 1. С. 113–122.
- Deane C.S., Wilkinson D.J., Phillips B.E., Smith K., Etheridge T., Atherton P.J. «Nutraceuticals» in relation to human skeletal muscle and exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2017. Vol. 312. No. 4. P. E282–E299. DOI: 10.1152/ajpendo.00230.2016.
- Hespeel P., Derave W. Ergogenic effects of creatine in sports and rehabilitation. *Subcell Biochem.* 2007. Vol. 46. P. 245–259.
- Andres S., Ziegenhagen R., Trefflich I., Pevny S., Schultrich K., Braun H., Schänzer W., Hirsch-Ernst K.I., Schäfer B., Lampen A. Creatine and creatine forms intended for sports nutrition. *Mol Nutr Food Res.* 2017. Vol. 61. No. 6. DOI: 10.1002/mnfr.201600772.
- Kreider R.B., Kalman D.S., Antonio J., Ziegenfuss T.N., Wildman R., Collins R., Candow D.G., Kleiner S.M., Almada A.L., Lopez H.L. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017. Vol. 14. P. 18. DOI: 10.1186/s12970-017-0173-z.
- Kaviani M., Abassi A., Chilibeck P.D. Creatine monohydrate supplementation during eight weeks of progressive resistance training increases strength in as little as two weeks without reducing markers of muscle damage. *J Sports Med Phys Fitness.* 2019. Vol. 59. No. 4. P. 608–612. DOI: 10.23736/S0022-4707.18.08406-2
- Mills S., Candow D.G., Forbes S.C., Neary J.P., Ormsbee M.J., Antonio J. Effects of creatine supplementation during resistance training sessions in physically active young adults. *Nutrients.* 2020. Vol. 12. No. 6. P. 1880. DOI: 10.3390/nu12061880.
- Forbes S.C., Candow D.G., Smith-Ryan A.E., Hirsch K.R., Roberts M.D., VanDusseldorp T.A., Stratton M.T., Kaviani M., Little J.P. Supplements and nutritional interventions to augment high-intensity interval training physiological and performance adaptations—a narrative review. *Nutrients.* 2020. Vol. 12. No. 2. P. 390. DOI: 10.3390/nu12020390.
- da Silva Azevedo A.P., Michelone Acquesta F., Lancha A.H.Jr., Bertuzzi R., Poortmans J.R., Amadio A.C., Cerca Serrão J. Creatine supplementation can improve impact control in high-intensity interval training. *Nutrition.* 2019. Vol. 61. P. 99–104. DOI: 10.1016/j.nut.2018.09.020.
- Rothschild J.A., Bishop D.J. Effects of dietary supplements on adaptations to endurance training. *Sports Med.* 2020. Vol. 50. No. 1. P. 25–53. DOI: 10.1007/s40279-019-01185-8.
- Кириллов М.О., Литвиненко С.Н. Креатин как средство повышения скоростно-силовых качеств баскетболистов спортивного резерва 19–22 лет // Ресурсы конкурентоспособности спортсменов: теория и практика реализации. 2019. № 1. С. 163–165.
- Mielgo-Ayuso J., Calleja-Gonzalez J., Marqués-Jiménez D., Caballero-García A., Córdova A. Effects of creatine supplementation on athletic performance in soccer players: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients.* 2019. Vol. 11. No. 4. P. 757. DOI: 10.3390/nu1104075.
- Sygo J., Kendig Glass A., Killer S.C., Stellingwerff T. Fueling for the field: nutrition for jumps, throws, and combined events. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2019. Vol. 29. No. 2. P. 95–105. DOI: 10.1123/ijsnem.2018-0272.
- Stecker R.A., Harty P.S., Jagim A.R., Candow D.G., Kerkisick C.M. Timing of ergogenic aids and micronutrients on muscle and exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr.* 2019. Vol. 16. No. 1. P. 37. DOI: 10.1186/s12970-019-0304-9.
- Mangine G.T., VanDusseldorp T.A., Hester G.M., Julian J.M., Feito Y. The addition of beta-hydroxy beta-methylbutyrate (HMB) to creatine monohydrate supplementation does not improve anthropometric and performance maintenance across a collegiate rugby season. *J Int Soc Sports Nutr.* 2020. Vol. 17. No. 1. P. 28. DOI: 10.1186/s12970-020-00359-4.
- Hummer E., Suprak D.N., Buddhadev H.H., Brilla L., San Juan J.G. Creatine electrolyte supplement improves anaerobic power and strength: a randomized double-blind control study. *J Int Soc Sports Nutr.* 2019. Vol. 16. No. 1. P. 24. DOI: 10.1186/s12970-019-0291-x.
- Semerdi S., Stajer V., Ostojic J., Vranes M., Ostojic S.M. Guanidinoacetic acid with creatine compared with creatine alone for tissue creatine content, hyperhomocysteinemia, and exercise performance: a randomized, double-blind superiority trial. *Nutrition.* 2019. Vol. 57. P. 162–166. DOI: 10.1016/j.nut.2018.04.009.
- Tomcik K.A., Camera D.M., Bone J.L., Ross M.L., Jeacocke N.A., Tachtsis B., Senden J., van Loon L.J.C., Hawley J.A., Burke L.M. Effects of creatine and carbohydrate loading on cycling time trial performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2018. Vol. 50. No. 1. P. 141–150. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001401.
- Захарова Л.М., Пушмина И.Н., Пушмина В.В., Кудрявцев М.Д., Ситничук С.С. Кисломолочный продукт для спортивного питания // Человек. Спорт. Медицина. 2019. № S1. С. 128–136.
- Negro M., Perna S., Spadaccini D., Castelli L., Calanni L., Barbero M., Cescon C., Rondanelli M., D'Antona G. Effects of 12 weeks of essential amino acids (EAA)-based multi-ingredient nutritional supplementation on muscle mass, muscle strength, muscle power and fatigue in healthy elderly subjects: a randomized controlled double-blind study. *J Nutr Health Aging.* 2019. Vol. 23. No. 5. P. 414–424. DOI: 10.1007/s12603-019-1163-4.
- Schwarz N.A., McKinley-Barnard S.K., Blahnik Z.J. Effect of Bang® Pre-Workout Master Blaster® combined with four weeks of resistance training on lean body mass, maximal strength, mircoRNA expression, and serum IGF-1 in men: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr.* 2019. Vol. 19. No. 1. P. 54. DOI: 10.1186/s12970-019-0310-y.
- Directo D., Wong M.W.H., Elam M.L., Falcone P., Osmond A., Jo E. The effects of a multi-ingredient performance supplement combined with resistance training on exercise volume, muscular strength, and body composition. *Sports (Basel).* 2019. Vol. 25. No. 6. P. 152. DOI: 10.3390/sports7060152.
- Bonilla D.A., Pérez-Idárraga A., Odriozola-Martínez A., Kreider R.B. The 4R's framework of nutritional strategies for post-exercise recovery: a review with emphasis on new

- generation of carbohydrates. *Int J Environ Res Public Health*. 2020. Vol. 18. No. 1. P. 103. DOI: 10.3390/ijerph18010103.
25. Jagim A.R., Harty P.S., Camic C.L. Common ingredient profiles of multi-ingredient pre-workout supplements. *Nutrients*. 2019. Vol. 11. No. 2. P. 254. DOI: 10.3390/nu11020254.
26. Kreider R.B., Stout J.R. Creatine in health and disease. *Nutrients*. 2021. Vol. 13. No. 2. P. 447. DOI: 10.3390/nu13020447.
27. Juhasz I., Kopkane J.P., Hajdu P., Szalay G., Kopper B., Tihanyi J. Creatine supplementation supports the rehabilitation of adolescent fin swimmers in tendon overuse injury cases. *J Sports Sci Med*. 2018. Vol. 17. No. 2. P. 279–288.
28. de Guingand D.L., Palmer K.R., Snow R.J., Davies-Tuck M.L., Ellery S.J. Risk of adverse outcomes in females taking oral creatine monohydrate: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2020. Vol. 12. No. 6. P. 1780. DOI: 10.3390/nu12061780.
29. Oliveira C.L.P., Antunes B.M.M., Gomes A.C., Lira F.S., Pimentel G.D., Boulé N.G., Mota J.F. Creatine supplementation does not promote additional effects on inflammation and insulin resistance in older adults: a pilot randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Clin Nutr ESPEN*. 2020. Vol. 39. P. 94–98. DOI: 10.1016/j.clnesp.2020.05.024.
30. Kaviani M., Shaw K., Chilibeck P.D. Benefits of creatine supplementation for vegetarians compared to omnivorous athletes: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020. Vol. 17. No. 9. P. 3041. DOI: 10.3390/ijerph17093041.
31. Dolan E., Gualano B., Rawson E.S. Beyond muscle: the effects of creatine supplementation on brain creatine, cognitive processing, and traumatic brain injury. *Eur J Sport Sci*. 2019. Vol. 19. No. 1. P. 1–14. DOI: 10.1080/17461391.2018.1500644.
32. Antonio J., Candow D.G., Forbes S.C., Gualano B., Jagim A.R., Kreider R.B., Rawson E.S., Smith-Ryan A.E., Van Dusseldorp T.A., Willoughby D.S., Ziegenfuss T.N. Common questions and misconceptions about creatine supplementation: what does the scientific evidence really show? *J Int Soc Sports Nutr*. 2021. Vol. 18. No. 1. P. 13. DOI: 10.1186/s12970-021-00412-w.
33. Burke L.M., Castell L.M., Casa D.J., Close G.L., Costa R.J.S., Desbrow B., Halson S.L., Lis D.M., Melin A.K., Peeling P., Saunders P.U., Slater G.J., Sygo J., Witard O.C., Bermon S. International Association of Athletics Federations consensus statement 2019: nutrition for athletics. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2019. Vol. 29. No. 2. P. 73–84. DOI: 10.1123/ijsnem.2019-0065.
34. 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., Shirreffs S.M., Spriet L.L., Stuart M., Vernec A., Currell K., Ali V.M., Budgett R.G.M., Ljungqvist A., Mountjoy M., Pitsiladis Y. IOC Consensus Statement: Dietary Supplements and the High-Performance Athlete. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018. Vol. 28. No. 2. P. 104–125. DOI: 10.1123/ijsnem.2018-0020.