

DOI: <https://doi.org/10.17816/clinutr106711>

Проблема совместимости различных суплементов в спорте

А.Б. Мирошников¹, А.В. Смоленский¹, П.Д. Рыбакова^{1, 2}¹ Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва, Российская Федерация² Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Эффективные стратегии нутритивно-метаболической поддержки представляют интерес для спортсменов, тренеров и врачей, назначающих различные суплементы. Недостаток макронутриентов, витаминов и минералов нужного типа в рационе может препятствовать тренировочной адаптации, в то время как у спортсменов, имеющих сбалансированный рацион, физиологическая тренировочная адаптация может усилиться. Поэтому в случае нехватки конкретных питательных веществ спортсмены вынуждены употреблять различные суплементы. При этом возникает вопрос: будут ли их отдельные комбинации безопасными для организма в целом и эффективными для повышения спортивной результативности? В работе проведены анализ и обобщение исследований, посвящённых вопросам совместимости некоторых суплементов и безопасности и эффективности применения таких комбинаций в спорте, в частности, совместимость витаминов Е и С, витамина D и кальция, креатина и кофеина, аминокислот с разветвлёнными боковыми цепями (изолейцина, лейцина и валина).

Ключевые слова: совместимость; суплементы; витамин Е; витамин С; витамин D; кальций; креатин; кофеин; аминокислоты с разветвлёнными боковыми цепями; спорт.

Как цитировать

Мирошников А.Б., Смоленский А.В., Рыбакова П.Д. Проблема совместимости различных суплементов в спорте // Клиническое питание и метаболизм. 2022. Т. 3, № 2. С. 105–111. DOI: <https://doi.org/10.17816/clinutr106711>

DOI: <https://doi.org/10.17816/clinutr106711>

The problem of compatibility of different supplements in sports

Alexandr B. Miroshnikov¹, Andrei V. Smolensky¹, Polina D. Rybakova^{1, 2}

¹ Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow, Russian Federation

² Center for Sports Innovative Technologies and Training of National Teams, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Effective nutritional–metabolic support strategies are of interest to athletes, coaches, and physicians prescribing various supplements. Dietary deficiencies in macronutrients, vitamins, and minerals of the right type can interfere with training adaptation, while for athletes who eat a balanced diet; physiological training adaptation can be enhanced. Therefore, in the event of a lack of specific nutrients, athletes are forced to use various supplements, but will individual combinations of these supplements be safe for the body as a whole and will be effective for improving athletic performance? This study analyzes and summarizes studies on the compatibility of some supplements and the safety and efficacy of such combinations in sports, in particular: the compatibility of vitamins E and C, vitamin D and calcium, creatine and caffeine, and branched chain amino acids (isoleucine, leucine, and valine).

Keywords: compatibility; supplements; vitamin E; vitamin C; vitamin D; calcium; creatine; caffeine; branched chain amino acids; sports.

To cite this article

Miroshnikov AB, Smolensky AV, Rybakova PD. The problem of compatibility of different supplements in sports. *Clinical nutrition and metabolism*. 2022;3(2):105–111. DOI: <https://doi.org/10.17816/clinutr106711>

Received: 24.04.2022

Accepted: 27.05.2022

Published: 08.07.2022

ВВЕДЕНИЕ

Супплекменты, или диетические добавки, — это продукты, которые употребляются как дополнение к обычному рациону питания и включают в себя витамины, минералы, травы, аминокислоты и другие вещества [1]. В современной научной литературе представлено большое количество исследований, отражающих эффективность применения различных схем тех или иных супплекментов в спортивной практике. Многие супплекменты были изучены с точки зрения их эффективных дозировок, но необходимо большее количество работ и практических рекомендаций, посвящённых вопросам комбинаций различных супплекментов, а также безопасности и эффективности их применения в спортивной практике.

Совместимость витаминов Е и С

Как известно, витамины регулируют многие метаболические функции. Если спортсмен испытывает дефицит какого-либо витамина, приём добавок или изменение рациона для улучшения витаминного статуса могут последовательно улучшать как здоровье, так и спортивные результаты [2]. Некоторые витамины могут помочь спортсмену лучше переносить тренировки за счёт снижения окислительного стресса (витамины Е, С) и (или) способствовать поддержанию здоровой иммунной системы во время тяжёлых тренировок (витамин С). С другой стороны, накоплены противоречивые данные о том, что потребление больших доз витаминов С и Е может негативно повлиять на внутриклеточные адаптации в ответ на тренировки [3–6], что, соответственно, может негативно сказаться на спортивных результатах.

G. Paulsen и соавт. провели двойное слепое рандомизированное плацебо-контролируемое исследование и пришли к выводу, что ежедневное применение витаминов Е и С уменьшало маркеры биогенеза митохондрий после тренировки на выносливость. Результаты исследования указывают на то, что добавка, содержащая витамины Е и С, препятствовала клеточной адаптации в тренируемых мышцах, и хотя это не коррелировало с тестами на работоспособность, применяемыми в этом исследовании, авторы рекомендуют проявлять осторожность при применении антиоксидантных добавок в сочетании с упражнениями на выносливость [3, 7].

В научной литературе уже имеются доказательства того, что антиоксидантные добавки могут ослаблять пути синтеза белка, вероятно, за счёт снижения активных форм кислорода в мышечных клетках [7, 8]. Последствием этого может быть смягчение адаптации к силовой тренировке. Как недавно показали M.T. Dutra и соавт., добавки с витаминами С (1000 мг) и Е (400 МЕ) ослабляют мышечную гипертрофию у молодых женщин после 10 недель силового тренинга [9].

Также M.T. Dutra и соавт. в 2020 г. провели мета-анализ, который показал, что витамины Е и С не влияют

на развитие мышечной силы после работы с отягощениями. Большинство данных свидетельствовало о том, что этот вид добавок не только не способствует мышечной гипертрофии, но, возможно, со временем может ослаблять её [10].

Совместимость витамина D и кальция

Добавки кальция у спортсменов, восприимчивых к преждевременному остеопорозу, могут помочь сохранить костную массу [11]. А совместное добавление кальция и витамина D может предотвратить потерю костной массы у спортсменов, склонных к остеопорозу [12]. Однако добавки витамина D не улучшают результаты тренировок [2].

Связь с камнями в почках была обнаружена после приёма добавок кальция с витамином D, но не с повышенным содержанием кальция в крови [13–16]. В некоторых исследованиях сообщалось о гиперкальциемии и гиперкальциурии в сочетании с добавками кальция / витамина D, которые могут быть этиологией увеличения количества камней в почках [17–21].

J.F. Aloia и соавт. провели рандомизированное контролируемое исследование, целью которого являлось сравнение эпизодов гиперкальциурии и гиперкальциемии от добавок кальция, совместно вводимых с 10 000 МЕ или 600 МЕ витамина D ежедневно. Авторы пришли к выводу, что безопасный (рекомендованный эндокринным обществом) верхний уровень витамина D, сопровождаемый добавками кальция, приводит к частым гиперкальциуриям. В связи с этим риск возникновения камней в почках на этих уровнях должен быть исследован [22].

Совместимость креатина и кофеина

Международное общество спортивного питания в своей официальной позиции заявляет, что наиболее эффективной пищевой добавкой, доступной спортсменам для увеличения мощности высокоинтенсивных упражнений и мышечной массы во время тренировок, является креатин моногидрат. А кофеин, в свою очередь, повышает показатели работоспособности при аэробной и анаэробной работе [1].

Исследователями был изучен вопрос комбинации данных супплекментов. Такая комбинация вызывает споры, поскольку она не имеет фармакокинетического взаимодействия [23]. Поэтому некоторые исследования показали, что кофеин может снижать эффективность креатина [24–26]. E.T. Trexler и соавт. отмечают, что, исходя из имеющихся на настоящий момент данных, было бы разумно избегать регулярного приёма кофеина в больших дозах, чтобы максимизировать эргогенный эффект креатиновых добавок [27].

Систематический обзор A.N. Marinho и соавт. показал, что нет очевидной пользы в приёме кофеина во время загрузки креатином [28]. Ещё один систематический обзор, S. Elosegui и соавт., продемонстрировал, что приём креатина не мешает острому эффекту кофеина, однако хронический приём кофеина во время загрузки креатином может препятствовать благотворному действию креатина.

Авторы предполагают, что противоположные эффекты можно объяснить управлением кальцием в ретикулуме. В то время как креатин, по-видимому, способствует обратному захвату ретикуломом, кофеин ингибирует аденозинтрифосфатазу Ca^{2+} саркоплазматического ретикулума, увеличивая высвобождение кальция. Эта теория также может предоставить механизм, объясняющий, как кофеин противодействует эргогенному эффекту креатина на упражнения с отягощениями [29].

Пока будущие контролируемые исследования не опровергнут существование интерференции между ингредиентами или не определяют дозы кофеина, при которых интерференция выявлена, потребление кофеина может быть важным моментом при составлении многокомпонентных добавок и эффективным при использовании креатиновых добавок у спортсменов.

Совместимость аминокислот с разветвлёнными боковыми цепями (изолейцина, лейцина и валина)

В официальной позиции Международного общества спортивного питания в отношении аминокислот с разветвлёнными боковыми цепями (Branched-Chain Amino Acids — ВСАА) указано, что неоднозначные результаты исследований не позволяют сделать чёткие выводы относительно их применения. Однако имеются исследования, свидетельствующие о благоприятной роли ВСАА на синтез мышечного белка. Также многочисленные исследования подтверждают, что ВСАА способствуют скорейшему восстановлению после тренировок [1].

Вопросу совместимости изолейцина, лейцина и валина была посвящена работа S.E. Snyderman и соавт. В своём исследовании они вводили 25 г лейцина взрослым людям. Это привело к резкому увеличению концентрации этой аминокислоты в плазме крови и сопутствующему падению валина. Изъятие лейцина из рациона уменьшало его концентрацию в плазме и увеличивало концентрацию валина [30].

По данному вопросу различными авторами были проведены исследования на крысах. Так, S. Szmelcman и K. Guggenheim определили, что изолейцин и валин ингибировали поглощение лейцина, а лейцин ингибировал поглощение изолейцина и валина, а также указали, что интерференция поглощения аминокислот ухудшает синтез мышечного белка, что частично объясняет отрицательное влияние избытка отдельных аминокислот на рост мышечной ткани [31]. Согласно данным H. Kamín и P. Handler, лейцин ингибирует поглощение изолейцина кишечником, тогда как поглощение лейцина не ингибируется изолейцином [32]. Q.R. Rogers и соавт. кормили крыс высоколейциновым рационом и обнаружили более низкие концентрации изолейцина и валина в плазме периферической крови, чем соответствующие концентрации в плазме крови в группах с базовой диетой без лейцина [33].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённый обзор литературы показал, что рассмотренные нами комбинации добавок могут не только не оказывать положительное влияние на спортивный результат, но и повлечь за собой определённые риски для здоровья. Потребление больших доз витаминов Е и С может негативно повлиять на внутриклеточные адаптации тренируемых мышц, а также препятствовать мышечной гипертрофии. Приём добавок кальция с витамином D влечёт риск увеличения количества камней в почках и появления частых гиперкальциурий. Комбинация креатина и кофеина не имеет фармакокинетического взаимодействия, поэтому хронический приём кофеина во время загрузки креатином может препятствовать благотворному действию креатина. Что касается ВСАА, то приём одних аминокислот может ингибировать поглощение других, так же как избыток отдельных аминокислот может отрицательно влиять на рост мышечной ткани.

Безусловно, требуется большее количество рандомизированных исследований, систематических обзоров и метаанализов для улучшения понимания эффективности и безопасности комбинаций суплементов и их использования в практике спорта.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении поисково-аналитической работы и подготовке публикации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведением поисково-аналитической работы и публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: А.Б. Мирошников — концепция работы, сбор, анализ содержания, написание текста; А.В. Смоленский — критический пересмотр содержания, утверждение окончательного варианта статьи для публикации; П.Д. Рыбакова — концепция работы, оформление рукописи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. A.B. Miroshnikov — the conception of the paper, collection, content analysis, text writing; A.V. Smolensky — critical revision of the content, approval of the final version of the article for publication; P.D. Rybakova — the conception of the work, manuscript design. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kerkick C.M., Wilborn C.D., Roberts M.D., et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations // *J Int Soc Sports Nutr*. 2018. Vol. 15, N 38. doi: 10.1186/s12970-018-0242-y
2. Williams M.H. Vitamin supplementation and athletic performance // *Int J Vitam Nutr Res Suppl*. 1989. Vol. 30. P. 163–191.
3. Paulsen G., Cumming K.T., Holden G., et al. Vitamin C and E supplementation hampers cellular adaptation to endurance training in humans: a double-blind, randomised, controlled trial // *J Physiol*. 2014. Vol. 592, N 8. P. 1887–1901. doi: 10.1113/jphysiol.2013.267419
4. Nikolaidis M.G., Kerkick C.M., Lamprecht M., Mcanulty S.R. Does vitamin c and e supplementation impair the favorable adaptations of regular exercise // *Oxidative Med Cell Longev*. 2012. P. 707941. doi: 10.1155/2012/707941
5. Morrison D., Hughes J., Della Gatta P.A., et al. Vitamin C and E supplementation prevents some of the cellular adaptations to endurance-training in humans // *Free Radic Biol Med*. 2015. Vol. 89. P. 852–862. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2015.10.412
6. Peternelj T.T., Coombes J.S. Antioxidant supplementation during exercise training: beneficial or detrimental? // *Sports Med*. 2011. Vol. 41, N 12. P. 1043–1069. doi: 10.2165/11594400-000000000-00000
7. Paulsen G., Hamarsland H., Cumming K.T., et al. Vitamin C and E supplementation alters protein signalling after a strength training session, but not muscle growth during 10 weeks of training // *J Physiol*. 2014. Vol. 59, N 24. P. 5391–5408. doi: 10.1113/jphysiol.2014.279950
8. Vincent H.K., Bourguignon C.M., Vincent K.R., et al. Antioxidant supplementation lowers exercise induced oxidative stress in young overweight adults // *Obesity (Silver Spring)*. 2006. Vol. 14, N 12. P. 2224–2235. doi: 10.1038/oby.2006.261
9. Dutra M.T., Alex S., Mota M.R., et al. Effect of strength training combined with antioxidant supplementation on muscular performance // *Appl Physiol Nutr Metab*. 2018. Vol. 43, N 8. P. 775–781. doi: 10.1139/apnm-2017-0866
10. Dutra M.T., Martins W.R., Ribeiro A.L.A., Bottaro M. The Effects of Strength Training Combined with Vitamin C and E Supplementation on Skeletal Muscle Mass and Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis // *J Sports Med (Hindawi Publ Corp)*. 2020. P. 3505209. doi: 10.1155/2020/3505209
11. 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. Vol. 48, N 3. P. 543–568. doi: 10.1249/MSS.0000000000000852
12. Reid I.R. Therapy of osteoporosis: calcium, vitamin D, and exercise // *Am J Med Sci*. 1996. Vol. 312, N 6. P. 278–286. doi: 10.1097/00000441-199612000-00006
13. Wallace R.B., Wactawski-Wende J., O'Sullivan M.J., et al. Urinary tract stone occurrence in the Women's Health Initiative (WHI) randomized clinical trial of calcium and vitamin D supplements // *Am J Clin Nutr*. 2011. Vol. 94, N 1. P. 270–277. doi: 10.3945/ajcn.110.003350
14. Jackson R.D., LaCroix A.Z., Gass M. Calcium plus vitamin D supplementation and the risk of fractures // *N Engl J Med*. 2006. Vol. 354, N 7. P. 669–683. doi: 10.1056/NEJMoa055218
15. Curhan G.C., Willett W.C., Speizer F.E., et al. Comparison of dietary calcium with supplemental calcium and other nutrients as factors affecting the risk for kidney stones in women // *Ann Intern Med*. 1997. Vol. 126, N 7. P. 497–504. doi: 10.7326/0003-4819-126-7-199704010-00001
16. Bjelakovic G., Gluud L.L., Nikolova D. Vitamin D supplementation for prevention of mortality in adults // *Cochrane Database Syst Rev*. 2014. N 1. CD007470. doi: 10.1002/14651858.CD007470.pub3
17. Gallagher J.C., Smith L.M., Yalamanchili V. Incidence of hypercalciuria and hypercalcemia during vitamin D and calcium supplementation in older women // *Menopause*. 2014. Vol. 21, N 11. doi: 10.1097/GME.0000000000000270
18. Hesswani C., Noureldin Y.A., Elkousby M.A., Andonian S. Combined vitamin D and calcium supplementation in vitamin D inadequate patients with urolithiasis: Impact on hypercalciuria and de novo stone formation // *Can Urol Assoc J*. 2015. Vol. 9, N 11–12. P. 403–408. doi: 10.5489/cuaj.3332
19. Tang J., Chonchol M.B. Vitamin D and kidney stone disease // *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2013. Vol. 22, N 4. P. 383–389. doi: 10.1097/MNH.0b013e328360bbcd
20. Hoofnagle A.N., Laha T.J., de Boer I.H. Recalibration of 24,25-Dihydroxyvitamin D3 Results Based on NIST Standard Reference Material 972a // *Am J Kidney Dis*. 2016. Vol. 67, N 5. P. 812–813. doi: 10.1053/j.ajkd.2016.02.036
21. Ketha H., Singh R.J., Grebe S.K. Altered Calcium and Vitamin D Homeostasis in First-Time Calcium Kidney Stone-Formers // *PLoS One*. 2015. Vol. 10, N 9. P. e0137350. doi: 10.1371/journal.pone.0137350
22. Aloia J.F., Katumuluwa S., Stolberg A., et al. Safety of calcium and vitamin D supplements, a randomized controlled trial // *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2018. Vol. 89, N 6. P. 742–749. doi: 10.1111/cen.13848
23. Vanakoski J., Kosunen V., Meririnne E., Seppälä T. Creatine and caffeine in anaerobic and aerobic exercise: effects on physical performance and pharmacokinetic considerations // *Int J Clin Pharmacol Ther*. 1998. Vol. 36, N 5. P. 258–262.
24. Hespel P., Op't Eijnde B., Van Leemputte M. Opposite actions of caffeine and creatine on muscle relaxation time in humans // *J Appl Physiol (1985)*. 2002. Vol. 92, N 2. P. 513–518. doi: 10.1152/japplphysiol.00255.2001
25. Quesada T., Gillum T. Effect of acute creatine supplementation and subsequent caffeine ingestion on ventilatory anaerobic threshold // *J Exerc Physiol Online*. 2013. Vol. 16, N 4. P. 112–120.
26. Vandenberghe K., Gillis N., Van Leemputte M., et al. Caffeine counteracts the ergogenic action of muscle creatine loading // *J Appl Physiol (1985)*. 1996. Vol. 80, N 2. P. 452–457. doi: 10.1152/jappl.1996.80.2.452
27. Trexler E.T., Smith-Ryan A.E. Creatine and Caffeine: Considerations for Concurrent Supplementation // *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2015. Vol. 25, N 6. P. 607–623. doi: 10.1123/ijsnem.2014-0193
28. Marinho A.H., Gonçalves J.S., Araújo P.K., et al. Effects of creatine and caffeine ingestion in combination on exercise performance: A systematic review // *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2021. Vol. 30. P. 1–14. doi: 10.1080/10408398.2021.2007470
29. Elosegui S., López-Seoane J., Martínez-Ferrán M., Pareja-Galeano H. Interaction between caffeine and creatine when used as concurrent ergogenic supplements: a systematic review // *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2022. Vol. 11. P. 1–11. doi: 10.1123/ijsnem.2021-0262
30. Snyderman S.E., Cusworth D.C., Roitman E., Holt L.E. Amino acid interrelationships — The effect of variations in leucine intake // *Infederation proceedings*. 1959. Vol. 18, N 1. P. 546–546.

31. Szmelcman S., Guggenheim K. Interference between leucine, isoleucine and valine during intestinal absorption // *Biochem J*. 1966. Vol. 100, N 1. P. 7–11. doi: 10.1042/bj1000007
32. Kamin H., Handler P. Effect of presence of other amino acids upon intestinal absorption of single amino acids in the

- rat // *Am J Physiol*. 1952. Vol. 169, N 2. P. 305–308. doi: 10.1152/ajplegacy.1952.169.2.305
33. Rogers Q.R., Spolter P.D., Harper A.E. Effect of leucine/isoleucine antagonism on plasma amino acid pattern of rats // *Arch Biochem Biophys*. 1962. Vol. 97. P. 497–504. doi: 10.1016/0003-9861(62)90113-3

REFERENCES

- Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr*. 2018;15:38. doi: 10.1186/s12970-018-0242-y
- Williams MH. Vitamin supplementation and athletic performance. *Int J Vitam Nutr Res Suppl*. 1989;30:163–91.
- Paulsen G, Cumming KT, Holden G, et al. Vitamin C and E supplementation hampers cellular adaptation to endurance training in humans: a double-blind, randomised, controlled trial. *J Physiol*. 2014;592(8):1887–901. doi: 10.1113/jphysiol.2013.267419
- Nikolaidis MG, Kerksick CM, Lamprecht M, Mcanulty SR. Does vitamin c and e supplementation impair the favorable adaptations of regular exercise? *Oxidative Med Cell Longev*. 2012;707941. doi: 10.1155/2012/707941
- Morrison D, Hughes J, Della Gatta PA, et al. Vitamin C and E supplementation prevents some of the cellular adaptations to endurance-training in humans. *Free Radic Biol Med*. 2015;89:852–62. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2015.10.412
- Peternelj TT, Coombes JS. Antioxidant supplementation during exercise training: beneficial or detrimental? *Sports Med*. 2011;41(12):1043–1069. doi: 10.2165/11594400-000000000-00000
- Paulsen G, Hamarsland H, Cumming KT, et al. Vitamin C and E supplementation alters protein signalling after a strength training session, but not muscle growth during 10 weeks of training. *J Physiol*. 2014, 592(24):5391–5408. doi: 10.1113/jphysiol.2014.279950
- Vincent HK, Bourguignon CM, Vincent KR, et al. Antioxidant supplementation lowers exercise induced oxidative stress in young overweight adults. *Obesity (Silver Spring)*. 2006;14(12):2224–2235. doi: 10.1038/oby.2006.261
- Dutra MT, Alex S, Mota MR, et al. Effect of strength training combined with antioxidant supplementation on muscular performance. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2018;43(8):775–781. doi: 10.1139/apnm-2017-0866
- Dutra MT, Martins WR, Ribeiro ALA, Bottaro M. The Effects of Strength Training Combined with Vitamin C and E Supplementation on Skeletal Muscle Mass and Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Sports Med (Hindawi Publ Corp)*. 2020:3505209. doi: 10.1155/2020/3505209
- Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. American college of sports medicine joint position statement. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2016;48(3):543–568. doi: 10.1249/MSS.0000000000000852
- Reid IR. Therapy of osteoporosis: calcium, vitamin D, and exercise. *Am J Med Sci*. 1996;312(6):278–286. doi: 10.1097/00000441-199612000-00006
- Wallace RB, Wactawski-Wende J, O'Sullivan MJ, et al. Urinary tract stone occurrence in the Women's Health Initiative (WHI) randomized clinical trial of calcium and vitamin D supplements. *Am J Clin Nutr*. 2011;94(1):270–277. doi: 10.3945/ajcn.110.003350
- Jackson RD, LaCroix AZ, Gass M, et al. Calcium plus vitamin D supplementation and the risk of fractures. *N Engl J Med*. 2006;354(7):669–683. doi: 10.1056/NEJMoa055218
- Curhan GC, Willett WC, Speizer FE, et al. Comparison of dietary calcium with supplemental calcium and other nutrients as factors affecting the risk for kidney stones in women. *Ann Intern Med*. 1997;126(7):497–504. doi: 10.7326/0003-4819-126-7-199704010-00001
- Bjelakovic G, Gluud LL, Nikolova D, et al. Vitamin D supplementation for prevention of mortality in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;(1):CD007470. doi: 10.1002/14651858.CD007470.pub3
- Gallagher JC, Smith LM, Yalamanchili V. Incidence of hypercalciuria and hypercalcemia during vitamin D and calcium supplementation in older women. *Menopause*. 2014;21:11. doi: 10.1097/GME.0000000000000270
- Hesswani C, Noureldin YA, Elkousby MA, Andonian S. Combined vitamin D and calcium supplementation in vitamin D inadequate patients with urolithiasis: Impact on hypercalciuria and de novo stone formation. *Can Urol Assoc J*. 2015;9(11–12):403–408. doi: 10.5489/cuaj.3332
- Tang J, Chonchol MB. Vitamin D and kidney stone disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2013;22(4):383–389. doi: 10.1097/MNH.0b013e328360bbcd
- Hoofnagle AN, Laha TJ, de Boer IH. Recalibration of 24,25-Dihydroxyvitamin D3 Results Based on NIST Standard Reference Material 972a. *Am J Kidney Dis*. 2016;67(5):812–813. doi: 10.1053/j.ajkd.2016.02.036
- Ketha H, Singh RJ, Grebe SK, et al. Altered Calcium and Vitamin D Homeostasis in First-Time Calcium Kidney Stone-Formers. *PLoS One*. 2015;10(9):e0137350. doi: 10.1371/journal.pone.0137350
- Aloia JF, Katumuluwa S, Stolberg A, et al. Safety of calcium and vitamin D supplements, a randomized controlled trial. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2018;89(6):742–749. doi: 10.1111/cen.13848
- Vanakoski J, Kosunen V, Meririnne E, Seppälä T. Creatine and caffeine in anaerobic and aerobic exercise: effects on physical performance and pharmacokinetic considerations. *Int J Clin Pharmacol Ther*. 1998;36(5):258–262.
- Hespeel P, Op't Eijnde B, Van Leemputte M. Opposite actions of caffeine and creatine on muscle relaxation time in humans. *J Appl Physiol (1985)*. 2002;92(2):513–518. doi: 10.1152/jappphysiol.00255.2001
- Quesada T, Gillum T. Effect of acute creatine supplementation and subsequent caffeine ingestion on ventilatory anaerobic threshold. *J Exerc Physiol Online*. 2013;16(4):112–120.
- Vandenbergh K, Gillis N, Van Leemputte M, et al. Caffeine counteracts the ergogenic action of muscle creatine loading. *J Appl Physiol (1985)*. 1996;80(2):452–457. doi: 10.1152/jappphysiol.1996.80.2.452

27. Trexler ET, Smith-Ryan AE. Creatine and Caffeine: Considerations for Concurrent Supplementation. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2015;25(6):607–623. doi: 10.1123/ijsnem.2014-0193
28. Marinho AH, Gonçalves JS, Araújo PK, et al. Effects of creatine and caffeine ingestion in combination on exercise performance: A systematic review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2021;30:1–14. doi: 10.1080/10408398.2021.2007470
29. Elosegui S, López-Seoane J, Martínez-Ferrán M, Pareja-Galeano H. Interaction between caffeine and creatine when used as concurrent ergogenic supplements: a systematic review. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2022;11:1–11. doi: 10.1123/ijsnem.2021-0262
30. Snyderman SE, Cusworth DC, Roitman E, Holt LE. Amino acid interrelationships — The effect of variations in leucine intake. *InFederation proceedings.* 1959;18(1):546–546.
31. Szmelcman S, Guggenheim K. Interference between leucine, isoleucine and valine during intestinal absorption. *Biochem J.* 1966;100(1):7–11. doi: 10.1042/bj1000007
32. Kamin H, Handler P. Effect of presence of other amino acids upon intestinal absorption of single amino acids in the rat. *Am J Physiol.* 1952;169(2):305–308. doi: 10.1152/ajplegacy.1952.169.2.305
33. Rogers QR, Spolter PD, Harper AE. Effect of leucine/isoleucine antagonism on plasma amino acid pattern of rats. *Arch Biochem Biophys.* 1962;97:497–504. doi: 10.1016/0003-9861(62)90113-3

ОБ АВТОРАХ

*** Рыбакова Полина Денисовна;**

адрес: Россия, 105122, Москва, Сиреневый бульвар, д. 4;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1165-6518>;
eLibrary SPIN: 2341-3840; e-mail: rybakova.poly@yandex.ru

Мирошников Александр Борисович, к.б.н., доцент;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4030-0302>;
eLibrary SPIN: 7417-2051; e-mail: benedikt116@mail.ru

Смоленский Андрей Вадимович, д.м.н., профессор;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5663-9936>;
eLibrary SPIN: 4514-3020; e-mail: smolensky52@mail.ru

AUTHORS' INFO

*** Polina D. Rybakova;**

address: 4, Sirenevyy Boulevard, Moscow, 105122, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1165-6518>;
eLibrary SPIN: 2341-3840; e-mail: rybakova.poly@yandex.ru

Alexandr B. Miroshnikov, Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4030-0302>;
eLibrary SPIN: 7417-2051; e-mail: benedikt116@mail.ru

Andrei V. Smolensky, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5663-9936>;
eLibrary SPIN: 4514-3020; e-mail: smolensky52@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author