



## ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ ДОПИНГОВЫХ САНКЦИЙ МОЛОДЫХ СПОРТСМЕНОВ: ФОКУС НА ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ

А.Б. МИРОШНИКОВ, А.В. СМОЛЕНСКИЙ, А.Д. ФОРМЕНОВ

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)» (РГУФКСМиТ), Сиреневый бульвар, д.4, г. Москва, 105122, Россия, e-mail: benedikt116@mail.ru

**Аннотация.** Нарушение антидопинговых правил молодыми спортсменами становится все более распространенным явлением. Возможной причиной этого могут быть пищевые добавки. **Цель обзора литературы** – проанализировать современную мировую научную литературу о возможных причинах допинговых санкций среди молодых спортсменов. **Материалы и методы исследования.** Поиск научной литературы для обзора по данной проблеме был проведен в поисковых системах: MEDLINE (PubMed), Google Scholar. **Результаты и их обсуждение.** В результате поиска были получены новые данные касающиеся: 1) связи пищевых добавок с нарушением антидопинговых правил; 2) распространенности использования пищевых добавок среди молодых спортсменов; 3) наличия незаявленных запрещенных веществ в пищевых добавках. **Заключение.** От 40 до 100% спортсменов используют пищевые добавки. Наличие запрещенных веществ в них может быть от 3 до 58%.

**Ключевые слова:** допинг в спорте, антидопинговый контроль, ВАДА, РУСАДА, пищевые добавки.

## POSSIBLE CAUSES FOR DOPING SANCTIONS AMONG YOUNG ATHLETES: FOCUS ON DIETARY SUPPLEMENTS

A.B. MIROSHNIKOV, A.V. SMOLENSKY, A.D. FORMENOV

FSBEI HE "Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism", Sirenevy Boulevard, 4, Moscow, 105122, Russia, e-mail: benedikt116@mail.ru

**Abstract.** Anti-doping rule violations by young athletes are becoming more common. A possible reason for this may be nutritional supplements. **The purpose of the literature review** is to analyze the current world scientific literature on the possible causes of doping sanctions among young athletes. **Materials and research methods.** The search for scientific literature for a review on this issue was carried out in search engines: MEDLINE (PubMed), Google Scholar. **Results and its discussion.** As a result of the search, new data were obtained regarding 1) the association of dietary supplements with anti-doping rule violations; 2) the prevalence of the use of nutritional supplements among young athletes; 3) the presence of undeclared prohibited substances in dietary supplements. **Conclusion.** From 40 to 100% of athletes use nutritional supplements, in which prohibited substances can be from 3 to 58%.

**Keywords:** doping in sports, anti-doping control, WADA, RUSADA, nutritional supplements

**Актуальность.** Освещение в средствах массовой информации (СМИ) нарушений антидопинговых правил молодыми спортсменами становится все более распространенным явлением. Например, два нарушения антидопинговых правил произошли на первых Юношеских Олимпийских играх (Youth Olympic Games – YOG), прошедших в августе 2010 года в Сингапуре. На YOG, в которых в настоящее время участвуют спортсмены в возрасте от 15 до 18 лет, все обладатели медалей, а также случайно отобранные спортсмены должны пройти процедуру допинг-контроля. На первом YOG два 17-летних борца сдали положительные допинг-тесты, они были дисквалифицированы и обязаны вернуть сертификаты об участии и медаль, которую выиграл один спортсмен. Оба были отстранены от соревнований на 2 года, а их имена были внесены в публичный допинговый реестр Международной федерации борцовских ассоциаций (Federation Internationale des Luttes Associees – FILA; сейчас известная как United World Wrestling), несмотря на их статус несовершеннолетних [32]. Олимпийское движение уже давно придерживается позиции, что допинговые правила незыблемы, а возраст спортсмена не имеет значения [17]. Эту позицию лучше всего иллюстрирует случай с 16-летней румынской художественной гимнасткой Андреей Радукан (Andreea Raducan), потерявшей золотую медаль на Олимпийских играх 2000 года в Сиднее из-за приема лекарства от простуды, которое ей выписал врач ее команды. Ее апелляция в специальный отдел Спортивного арбитражного суда на том основании, что она не несет ответственности за нарушение антидопинговых правил, не увенчалась успехом. Судьи постановили, что ее статус несовершеннолетней не от-

меняет того факта, что в ее образце мочи было обнаружено запрещенное вещество [31]. Обеспокоенность юношеским допингом усилилась на зимних Олимпийских играх 2022 года в Пекине после того, как в промежутке между финалом командных соревнований по фигурному катанию и запланированной церемонией вручения медалей стало известно, что 15-летняя фигуристка Камила Валиева (Россия), получила положительный результат на запрещенный препарат *триметазидин*. Запоздалое известие о ее положительном тесте, которое было получено 25 декабря 2021 года на чемпионате России по фигурному катанию в Санкт-Петербурге, но обнародовано не ранее 8 февраля 2022 года, на следующий день после командного финала, вызвало много вопросов и привело к значительной спекуляции. Несмотря на возражения со стороны *Всемирного Антидопингового Агентства* (ВАДА), *Международного Олимпийского Комитета* (МОК) и *Международного союза конькобежцев, дисциплинарный комитет Российской Антидопингового Агентства* (РУСАДА) отменил принудительное временное отстранение, примененное к Валиевой, и выступил перед экстренным заседанием специального отдела Спортивного арбитражного суда разрешив Валиевой продолжить участие в зимних Олимпийских играх в предстоящих женских соревнованиях. Позже ВАДА разъяснило в пресс-релизе, что *Всемирный Антидопинговый Кодекс* (ВАК) не допускает исключений из обязательного временного отстранения для кого бы то ни было, включая несовершеннолетних, которые, как Валиева, подпадают под относительно новую категорию «защищенных лиц (*protected persons*)». Согласно ВАК, ВАДА определяет защищенных лиц как спортсменов, которые не достигли 16 лет (или 18 лет, если спортсмен не входит в зарегистрированный пул тестирования или не участвовал в международных соревнованиях) или «по причинам, отличным от возраста, были признаны недееспособными в соответствии с применимым национальным законодательством». Кодекс также предусматривает, что обязательное публичное раскрытие информации не требуется, когда защищаемое лицо совершает нарушение антидопинговых правил, но не запрещает освещать эту информацию в СМИ. Кодекс также предусматривает, что обязательное публичное раскрытие информации не требуется, когда защищаемое лицо совершает нарушение антидопинговых правил, но не запрещает освещать спортсмена в СМИ. В частности, в Кодексе отмечается: «Любое факультативное публичное раскрытие информации по делу, касающемуся несовершеннолетнего, охраняемого лица или спортсмена-любителя, должно быть соразмерно фактам и обстоятельствам дела». С введением в последние годы категории защищенных лиц ВАДА признало, что молодые спортсмены нуждаются в защите.

**Пищевые добавки как возможная причина нарушений антидопинговых правил.** Приблизительно 80% всех антидопинговых правонарушений в мировом спорте связаны со статьей 2.1 ВАК: наличие запрещенного вещества или его метаболитов, или маркеров в моче или образце крови спортсмена. Вещества, считающиеся запрещенными к употреблению спортсменами во время и вне соревнований, а также в определенных видах спорта, регулируются ежегодно обновляемым списком запрещенных веществ ВАДА. Нарушения статьи 2.1 ВАК часто связаны с преднамеренным и тщательно спланированным применением запрещенного вещества с целью повышения спортивных результатов и таким образом получения несправедливого преимущества перед другими спортсменами [12]. Однако в некоторых случаях спортсмен дает положительный результат пробы после того, как непреднамеренно употребил продукты, содержащие запрещенное вещество [13, 15] или принимая пищевую добавку, в состав которой входит вещество из запрещенного списка ВАДА [3, 27, 34]. Это может иметь пагубные последствия для спортсменов, поскольку принцип строгой ответственности ВАДА гласит, что каждый спортсмен несет ответственность за вещество, обнаруженное в его пробах, независимо от того, был этот прием намеренным или нет.

**Распространённость использования пищевых добавок среди спортсменов.** От 40 до 100% спортсменов используют пищевые добавки, в зависимости от страны, вида спорта, уровня спортсмена и категории добавок [10]. В случае бодибилдеров до 87% этих спортсменов на любительском уровне являются потребителями спортивных добавок [24], в то время как в случае профессиональных бодибилдеров эти продукты используют 100% спортсменов [26]. В последнее время другие спортивные дисциплины на профессиональном уровне демонстрируют высокую распространенность потребления пищевых добавок, такие как велоспорт (86%), водные виды спорта (77%) и тяжелая атлетика (75%). В свою очередь, в командных видах спорта, таких как американский футбол и футбол, аналогичные показатели достигают 57% и 75% соответственно [2]. Интересно, что в легкой атлетике спортсмены на длинные и средние дистанции являются крупнейшими потребителями спортивных добавок с частотой 76% и 72% соответственно, за которыми следуют спринт и полоса препятствий с частотой до 58% в обеих дисциплинах [30]. Также сообщается, что 50% бегунов на длинные дистанции регулярно потребляют пищевые добавки [38], причем витаминные добавки имели самый высокий уровень потребления (43%) по сравнению с минералами (34%) и углеводно-белковыми добавками (19%). Что касается подростков-спортсменов, то около 60% упомянули об использовании спортивных добавок, из них 42% заявляют, что используют более одного типа добавок с высокой частотой потребления, и до 86% не читают информацию на этикетке потребляемой добавки [33]. Также большинство (59,8%) футболистов, учащихся в старших классах сообщили, что в настоящее время принимают протеиновые добавки. Чуть менее одной трети (29,4%) сооб-

шили, что в настоящее время используют предтренировочные добавки. Пять участников сообщили об использовании продукта перед тренировкой, который содержал запрещенное вещество [28]. В Польше об употреблении добавок сообщили 30–78% подростков и взрослых [35] и примерно 40% детей [29].

**Обнаружение незаявленных запрещенных веществ в пищевых добавках.** Незаявленные запрещенные вещества в пищевых добавках обнаруживаются уже более двух десятилетий, и недавние исследования показывают, что эта проблема остается [5, 6, 7, 8, 16, 22, 37]. В недавнем обзоре *Martinez-Sanz* и соавт. [21] сообщили о показателях загрязнения запрещенными ВАДА веществами в эргогенных пищевых добавках от 12 до 58%. Диетические добавки, предназначенные для спортсменов и людей, занимающихся спортом, также могут быть открыто заявлены как содержащие запрещенные субстанции [14].

У антидопинговых агентств вызывает озабоченность тот факт, что спортсмены часто используют диетические добавки без консультации с врачами или проверки продуктов на безопасность или качество [2], и что они не знают о возможном риске, сопровождающем такие продукты [11]. Высокая распространенность использования добавок в сочетании с постоянным риском положительной пробы на запрещенные вещества привели к многочисленным предупреждениям от ВАДА и национальных антидопинговых агентств о риске нарушения статьи 2.1 ВАК при использовании пищевых добавок. Однако, поскольку ВАДА не предоставляет подробностей об источнике запрещенного вещества в своих ежегодных отчетах, глобальная статистика о масштабах употребления допинга в результате употребления добавок практически недоступна. Оценка масштабов проблемы была дана *Outram* и *Stewart* в 2015 году, когда они изучили общедоступную информацию, предоставленную национальными антидопинговыми агентствами Австралии, Великобритании и США, и обнаружили, что 6-9% всех случаев употребления допинга в этих странах в период 2005-2013 годов были связаны с использованием пищевых добавок [25]. В недавнем исследовании изучались данные 18-летнего допинг-контроля национальной антидопинговой программы Норвегии, чтобы определить взаимосвязь между наличием запрещенных веществ в допинг-пробах спортсменов и использованием пищевых добавок [18]. В 26% ( $n=49$ ) всех аналитических случаев нарушения антидопинговых правил в период 2003–2020 гг. ( $n=192$ ) спортсмены утверждали, что источником запрещенного вещества была пищевая добавка, вызвавшая неблагоприятный результат анализа. Доказательства, подтверждающие это утверждение, были обнаружены примерно в половине этих случаев ( $n=27$ , т.е. 14% всех аналитических случаев). Стимуляторы были наиболее распространенной группой веществ, связанных с добавками ( $n=24$ ), из которых метилгексанамиин был связан с 16 случаями. Продуктами высокого риска были преимущественно многокомпонентные предтренировочные добавки ( $n=20$ ) и продукты для сжигания жира ( $n=4$ ). Также, в недавнем исследовании *Cohen* и соавторов [6], ученые нашли 9 запрещенных стимуляторов, содержащихся в спортивных добавках и добавках для коррекции жировой массы тела. В это же время *Duiven* и соавторы [8] проанализировали в общей сложности 66 добавок для спортивного питания (которые были отобраны из 21 популярных брендов и куплены в 17 интернет-магазинах). В результате в общей сложности 25 из 66 продуктов (38%) содержали незаявленные допинговые вещества, в том числе высокие уровни стимуляторов. Более того, использование различных (химических) синонимов запрещенных веществ на этикетках продуктов добавляет спортсменам еще один уровень сложности в распознавании потенциальной проблемы.

Даже если результирующие концентрации запрещенного препарата слишком низки, чтобы иметь какой-либо физиологический эффект, они могут дать неблагоприятный результат анализа допинг пробы. Исследователи из Ирана [1] обнаружили, что до 37% выборки из 30 негормональных спортивных добавок, выбранных из 12 различных брендов, купленных в аптеках и на официальном рынке, содержали по крайней мере один препарат запрещенного списка ВАДА. Кроме того, вещества станозолол и 5 $\alpha$ -гидрокси-лактогенин были обнаружены в протеиновых и аминокислотных добавках в Южной Корее [19], а в Италии до 10% продуктов, идентифицированных как аминокислоты и потребляемых профессиональными спортсменами, оказались фальсифицированными *DHEA*, в то время как такой же процент растительных продуктов содержал дегидроэпиандростерона ацетат (*DHEA*-ацетат), метиландростендиол, клаустерон, тестостерона пропионат, 5 $\alpha$ -андростан-3 $\alpha$ ,17 $\beta$ -диол и прогестерон [23]. Напротив, *Fabresse* и соавт. [9], анализируя 35 спортивных пищевых добавок нашли только одну (3%), которая содержала допинговое вещество (1,3-диметилбутиламин). После официального запрета сибутрамин и *Ephedra sinica* стали популярными незаконными компонентами добавок для коррекции жировой массы тела. В Китае значительное количество сибутрамина было обнаружено в 27 из 120 добавок для снижения веса [4]. Также, продолжает расти число сообщений об обнаружении в добавках: слабительных, антидепрессантов, йохимбина и даже амфетамина и его производных [20, 36, 40]. В Южной Корее вещества, имеющие структурное сходство с амфетамином, были обнаружены в 10 из 110 добавок для коррекции жировой массы тела [39].

**Заключение.** В сложившейся ситуации, когда запрещенные вещества присутствуют в добавках спортивного питания необходимо просвещение молодых спортсменов, для того чтобы они были способны анализировать добавки по составу для выявления рисков положительных допинг проб. Необходимо создать классификационные таблицы, в которых отображены все запрещенные вещества входящие в

список ВАДА, что поможет спортсменам оценить риски приема спортивных добавок. Также крайне важно создать сертификацию добавок, которая позволит убрать нелегитимные БАДЫ с потребительского рынка и предупредить их употребление молодыми спортсменами снизив риски обнаружения запрещенных веществ в допинг пробах.

### Литература

1. Alaedini S., Amirahmadi M., Kobarfard F. Survey of protein-based sport supplements for illegally added anabolic steroids methyltestosterone and 4-androstenedione by UPLC-MS/MS // *Steroids*. 2021. №165. P. 108758.
2. Baltazar-Martins G., Brito de Souza D., Aguilar-Navarro M. Prevalence and patterns of dietary supplement use in elite Spanish athletes // *J Int Soc Sports Nutr*. 2019. Vol. 1, №16. P. 30.
3. Chan D.K.C., Tang T.C.W., Yung P.S. et al. Is unintentional doping real, or just an excuse? // *Br J Sports Med*. 2019. Vol. 15. P. 978–979.
4. Cheng Q., Shou L., Chen C. Application of ultra-high-performance liquid chromatography coupled with LTQ-Orbitrap mass spectrometry for identification, confirmation and quantitation of illegal adulterated weight-loss drugs in plant dietary supplements // *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*. 2017. №1064. P. 92–99.
5. Cohen P.A., Avula B., Wang Y.H. Five Unapproved Drugs Found in Cognitive Enhancement Supplements // *Neurol Clin Pract*. 2021. Vol. 11, № 3. P. e303–e307.
6. Cohen P.A., Travis J.C., Vanhee C. Nine prohibited stimulants found in sports and weight loss supplements: denerenol, phenpromethamine (Vonedrine), oxilofrine, octodrine, betamethylphenylethylamine (BMPEA), 1,3-dimethylamylamine (1,3-DMAA), 1,4-dimethylamylamine (1,4-DMAA), 1,3-dimethylbutylamine (1,3-DMBA) and higenamine // *Clin Toxicol (Phila)*. 2021. №1. P. 1-7.
7. da Costa B.R.B., Roiffé R.R., de la Cruz MNdS. Quality Control of Protein Supplements: A Review // *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2021. Vol. 31, № 4. P. 369–379.
8. Duiven E., van Loon L.J.C., Spruijt L. et al. Undeclared Doping Substances are Highly Prevalent in Commercial Sports Nutrition Supplements // *J Sports Sci Med*. 2021. Vol. 20. № 2. P. 328-338.
9. Fabresse N., Gheddar L., Kintz P. Analysis of pharmaceutical products and dietary supplements seized from the black market among bodybuilders // *Forensic Sci Int*. 2021. №322. P. 110771.
10. Garthe I., Maughan R.J. Athletes and Supplements: Prevalence and Perspectives // *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018. Vol. 28. № 2. P. 126–138.
11. Girardi K.G., Zheng T., Zhu Y. Can Muscle Building Supplements Increase Testicular Cancer Risk? // *Front Nutr*. 2022. №28(9). P. 778426.
12. Gleaves J., Petróczy A., Folkerts D. Doping Prevalence in Competitive Sport: Evidence Synthesis with "Best Practice" Recommendations and Reporting Guidelines from the WADA Working Group on Doping Prevalence // *Sports Med*. 2021. Vol. 9. P. 1909–1934.
13. Guddat S., Görgens C., Sobolevsky T., Thevis M. Meldonium residues in milk: A possible scenario for inadvertent doping in sports? // *Drug Test Anal*. 2021. Vol. 13. № 11-12. P. 1906–1910.
14. Helle C., Sommer A.K., Syversen P.V., Lauritzen F. Doping substances in dietary supplements // *Tidsskr Nor Laegeforen*. 2019. Vol. 139. № 4. P. 33.
15. Hülsemann F., Fußhöller G., Lehn C., Thevis M. Excretion of 19-norandrosterone after consumption of boar meat // *Drug Test Anal*. 2020. Vol. 12. № 11-12. P. 1581–1586.
16. Jędrejko K., Lazur J., Muszyńska B. Risk Associated with the Use of Selected Ingredients in Food Supplements // *Chem Biodivers*. 2021. Vol. 18. № 2. P. e2000686.
17. Kleiderman E., Thompson R., Borry P. Doping controls and the 'Mature Minor' elite athlete: towards clarification? // *International Journal of Sport Policy and Politics*. 2019. №12. P. 179–187.
18. Lauritzen F. Dietary Supplements as a Major Cause of Anti-doping Rule Violations // *Front Sports Act Living*. 2022. №4. P. 868228.
19. Lee J.H., Han J.H., Min A.Y. Screening for twenty-eight target anabolic-androgenic steroids in protein supplements using QuEChERS extraction followed by liquid chromatography-tandem mass spectrometry // *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess*. 2020. Vol. 37. № 9. P. 1425–1436.
20. Makowska M., Jasiński Ł. A discussion of the unresolved 2016/17 plans for regulating the Polish dietary supplements market // *Health Policy*. 2019. Vol. 123 № 6. P. 544–549.
21. Martínez-Sanz J.M., Sospedra I., Ortiz C.M. et al. Intended or Unintended Doping? A Review of the Presence of Doping Substances in Dietary Supplements Used in Sports // *Nutrients*. 2017. Vol. 9, № 10. P. 1093.
22. Mathews N.M. Prohibited Contaminants in Dietary Supplements // *Sports Health*. 2018. Vol. 10, № 1. P. 19–30.

23. Micalizzi G., Huszti K., Pálincás Z. Reliable identification and quantification of anabolic androgenic steroids in dietary supplements by using gas chromatography coupled to triple quadrupole mass spectrometry // *Drug Test Anal.* 2021. Vol. 13, № 1. P. 128–139.
24. Montuori P., Loperto I., Paolo C. Bodybuilding, dietary supplements and hormones use: behaviour and determinant analysis in young bodybuilders // *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2021. Vol. 13, № 1. P. 147.
25. Outram S., Stewart B. Doping through supplement use: a review of the available empirical data // *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2015. Vol. 25, № 1. P. 54–59.
26. Sánchez-Oliver A.J., Grimaldi-Puyana M., Domínguez R. Evaluation and Behavior of Spanish Bodybuilders: Doping and Sports Supplements // *Biomolecules.* 2019. Vol. 9, № 4. P. 122.
27. Schindler C.W., Thorndike E.B., Partilla J.S. et al. Amphetamine-like Neurochemical and Cardiovascular Effects of  $\alpha$ -Ethylphenethylamine Analogs Found in Dietary Supplements // *J Pharmacol Exp Ther.* 2021. Vol. 376, № 1. P. 118–126.
28. Shoshan T., Post E. Prevalence of Protein and Pre-Workout Supplement Use among High School Football Players and Potential Product Contamination // *Glob Pediatr Health.* 2021. №8. P. 2333794X211031202.
29. Sicińska E., Pietruszka B., Januszko O., Kałuża J. Different Socio-Demographic and Lifestyle Factors Can Determine the Dietary Supplement Use in Children and Adolescents in Central-Eastern Poland // *Nutrients.* 2019. Vol. 11, № 3. P. 658.
30. Tabata S., Yamasawa F., Torii S., Manabe T. Use of nutritional supplements by elite Japanese track and field athletes // *J Int Soc Sports Nutr.* 2020. Vol. 17, № 1. P. 38.
31. Teetzel S., Mazzucco M. Minor problems: the recognition of young athletes in the development of international anti-doping policies // *Int. J. Hist. Sport.* 2014. №31. P. 914–933.
32. Teetzel S. Philosophical Perspectives on Doping Sanctions and Young Athletes // *Front Sports Act Living.* 2022. №4. P. 841033.
33. Tsarouhas K., Kioukia-Fougia N., Papalexis P. Use of nutritional supplements contaminated with banned doping substances by recreational adolescent athletes in Athens, Greece // *Food Chem Toxicol.* 2018. №1. P. 447–450.
34. Walpurgis K., Thomas A., Geyer H. Dietary Supplement and Food Contaminations and Their Implications for Doping Controls // *Foods.* 2020. Vol. 9, № 8. P. 1012.
35. Wawryk-Gawda E., Budzyńska B., Lis-Sochacka M. Dietary supplements – consumer assessment based on questionnaire survey // *Przegl Epidemiol.* 2018. Vol. 72, № 1. P. 111–120.
36. White C.M. Dietary Supplements Pose Real Dangers to Patients // *Ann Pharmacother.* 2020. Vol. 54, № 8. P. 815–819.
37. Wierzejska R.E. Dietary Supplements-For Whom? The Current State of Knowledge about the Health Effects of Selected Supplement Use // *Int J Environ Res Public Health.* 2021. Vol. 18, № 17. P. 8897.
38. Wurnitzer K., Motevalli M., Tanous D. Supplement intake in half-marathon, (ultra-)marathon and 10-km runners - results from the NURMI study (Step 2) // *J Int Soc Sports Nutr.* 2021. Vol. 18, № 1. P. 64.
39. Yun J., Kwon K., Choi J., Jo C.H. Monitoring of the amphetamine-like substances in dietary supplements by LC-PDA and LC-MS/MS // *Food Sci Biotechnol.* 2017. Vol. 26, № 5. P. 1185–1190.
40. Zovko Končić M. Getting More Than You Paid For: Unauthorized "Natural" Substances in Herbal Food Supplements on EU Market // *Planta Med.* 2018. Vol. 84. P. 394–406.

## References

1. Alaedini S, Amirahmadi M, Kobarfard F, Rastegar H, Nasirahmadi S, Shoeibi S. Survey of protein-based sport supplements for illegally added anabolic steroids methyltestosterone and 4-androstenedione by UPLC-MS/MS. *Steroids.* 2021;165:108758. DOI:10.1016/j.steroids.2020.108758.
2. Baltazar-Martins G, Brito de Souza D, Aguilar-Navarro M, Muñoz-Guerra J, Plata MDM, Del Coso J. Prevalence and patterns of dietary supplement use in elite Spanish athletes. *J Int Soc Sports Nutr.* 2019;16(1):30. Published 2019;18. DOI:10.1186/s12970-019-0296-5.
3. Chan DKC, Tang TCW, Yung PS, Gucciardi DF, Hagger MS. Is unintentional doping real, or just an excuse?. *Br J Sports Med.* 2019;53(15):978-9. DOI:10.1136/bjsports-2017-097614.
4. Cheng Q, Shou L, Chen C, Shi S, Zhou M. Application of ultra-high-performance liquid chromatography coupled with LTQ-Orbitrap mass spectrometry for identification, confirmation and quantitation of illegal adulterated weight-loss drugs in plant dietary supplements. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci.* 2017;1064:92-9. DOI:10.1016/j.jchromb.2017.09.009.
5. Cohen PA, Avula B, Wang YH, Zakharevich I, Khan I. Five Unapproved Drugs Found in Cognitive Enhancement Supplements. *Neurol Clin Pract.* 2021;11(3):e303-7. DOI:10.1212/CPJ.0000000000000960.
6. Cohen PA, Travis JC, Vanhee C, Ohana D, Venhuis BJ. Nine prohibited stimulants found in sports and weight loss supplements: denerenol, phenpromethamine (Vonedrine), oxilofrine, octodrine, beta-

methylphenylethylamine (BMPEA), 1,3-dimethylamylamine (1,3-DMAA), 1,4-dimethylamylamine (1,4-DMAA), 1,3-dimethylbutylamine (1,3-DMBA) and higenamine [published correction appears in *Clin Toxicol (Phila)*. 2022 Jan 13;:1]. *Clin Toxicol (Phila)*. 2021;59(11):975-81. DOI:10.1080/15563650.2021.1894333.

7. da Costa, Bruno Ruiz Brandão, and Rafaela Rocha Roiffé. "Quality Control of Protein Supplements: A Review." *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 1.aop 2021:1-11.

8. Duiven E, van Loon LJC, Spruijt L, Koert W, de Hon OM. Undeclared Doping Substances are Highly Prevalent in Commercial Sports Nutrition Supplements. *J Sports Sci Med*. 2021;20(2):328-38. DOI:10.52082/jssm.2021.328.

9. Fabresse N, Gheddar L, Kintz P, Knapp A, Larabi IA, Alvarez JC. Analysis of pharmaceutical products and dietary supplements seized from the black market among bodybuilders. *Forensic Sci Int*. 2021;322:110771. DOI:10.1016/j.forsciint.2021.110771.

10. Garthe I, Maughan RJ. Athletes and Supplements: Prevalence and Perspectives. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018;28(2):126-38. DOI:10.1123/ijsnem.2017-0429.

11. Girardi KG, Zheng T, Zhu Y. Can Muscle Building Supplements Increase Testicular Cancer Risk?. *Front Nutr*. 2022;9:778426. DOI:10.3389/fnut.2022.778426.

12. Gleaves J, Petróczy A, Folkerts D, et al. Doping Prevalence in Competitive Sport: Evidence Synthesis with "Best Practice" Recommendations and Reporting Guidelines from the WADA Working Group on Doping Prevalence. *Sports Med*. 2021;51(9):1909-34. DOI:10.1007/s40279-021-01477-y.

13. Guddat S, Görgens C, Sobolevsky T, Thevis M. Meldonium residues in milk: A possible scenario for inadvertent doping in sports?. *Drug Test Anal*. 2021;13(11-12):1906-10. DOI:10.1002/dta.3145.

14. Helle C, Sommer AK, Syversen PV, Lauritzen F. Doping substances in dietary supplements. *Dopingmidler i kosttilskudd*. *Tidsskr Nor Laegeforen*. 2019;139(4):10.4045. DOI:10.4045/tidsskr.18.0502.

15. Hülsemann F, Fußhöller G, Lehn C, Thevis M. Excretion of 19-norandrosterone after consumption of boar meat. *Drug Test Anal*. 2020;12(11-12):1581-6. DOI:10.1002/dta.2958.

16. Jędrejko K, Lazur J, Muszyńska B. Risk Associated with the Use of Selected Ingredients in Food Supplements. *Chem Biodivers*. 2021;18(2):e2000686. doi:10.1002/cbdv.202000686.

17. Kleiderman, Erika. Doping controls and the 'Mature Minor' elite athlete: towards clarification? *International Journal of Sport Policy and Politics* 12.1 (2020): 179-87.

18. Lauritzen F. Dietary Supplements as a Major Cause of Anti-doping Rule Violations. *Front Sports Act Living*. 2022;4:868228. DOI:10.3389/fspor.2022.868228.

19. Lee JH, Han JH, Min AY, Kim H, Shin D. Screening for twenty-eight target anabolic-androgenic steroids in protein supplements using QuEChERS extraction followed by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess*. 2020;37(9):1425-36. DOI:10.1080/19440049.2020.1773543.

20. Makowska M, Jasiński Ł. A discussion of the unresolved 2016/17 plans for regulating the Polish dietary supplements market. *Health Policy*. 2019;123(6):544-9. DOI:10.1016/j.healthpol.2019.04.001.

21. Martínez-Sanz JM, Sospedra I, Ortiz CM, Baladía E, Gil-Izquierdo A, Ortiz-Moncada R. Intended or Unintended Doping? A Review of the Presence of Doping Substances in Dietary Supplements Used in Sports. *Nutrients*. 2017;9(10):1093. DOI:10.3390/nu9101093.

22. Mathews NM. Prohibited Contaminants in Dietary Supplements. *Sports Health*. 2018;10(1):19-30. DOI:10.1177/1941738117727736.

23. Micalizzi G, Huszti K, Pálkás Z. Reliable identification and quantification of anabolic androgenic steroids in dietary supplements by using gas chromatography coupled to triple quadrupole mass spectrometry. *Drug Test Anal*. 2021;13(1):128-39. DOI:10.1002/dta.2929.

24. Montuori P, Loperto I, Paolo C. Bodybuilding, dietary supplements and hormones use: behaviour and determinant analysis in young bodybuilders. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2021;13(1):147. DOI:10.1186/s13102-021-00378-x.

25. Outram S, Stewart B. Doping through supplement use: a review of the available empirical data. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2015;25(1):54-9. DOI:10.1123/ijsnem.2013-0174.

26. Sánchez-Oliver AJ, Grimaldi-Puyana M, Domínguez R. Evaluation and Behavior of Spanish Bodybuilders: Doping and Sports Supplements. *Biomolecules*. 2019;9(4):122. DOI:10.3390/biom9040122.

27. Schindler CW, Thorndike EB, Partilla JS, Rice KC, Baumann MH. Amphetamine-like Neurochemical and Cardiovascular Effects of  $\alpha$ -Ethylphenethylamine Analogs Found in Dietary Supplements. *J Pharmacol Exp Ther*. 2021;376(1):118-26. DOI:10.1124/jpet.120.000129.

28. Shoshan T, Post E. Prevalence of Protein and Pre-Workout Supplement Use among High School Football Players and Potential Product Contamination. *Glob Pediatr Health*. 2021;8:2333794X211031202. DOI:10.1177/2333794X211031202.

29. Sicińska E, Pietruszka B, Januszko O, Kałuża J. Different Socio-Demographic and Lifestyle Factors Can Determine the Dietary Supplement Use in Children and Adolescents in Central-Eastern Poland. *Nutrients*. 2019;11(3):658. DOI:10.3390/nu11030658.

30. Tabata S, Yamasawa F, Torii S. Use of nutritional supplements by elite Japanese track and field athletes. *J Int Soc Sports Nutr.* 2020;17(1):38. DOI:10.1186/s12970-020-00370-9.
31. Teetzel, Sarah, and Marcus Mazzucco. "Minor Problems: The Recognition of Young Athletes in the Development of International Anti-Doping Policies: Teetzel and Marcus Mazzucco." *A Global History of Doping in Sport.* Routledge, 2016;114-33.
32. Teetzel S. Philosophical Perspectives on Doping Sanctions and Young Athletes. *Front Sports Act Living.* 2022;4:841033. DOI:10.3389/fspor.2022.841033.
33. Tsarouhas K, Kioukia-Fougia N, Papalexis P. Use of nutritional supplements contaminated with banned doping substances by recreational adolescent athletes in Athens, Greece. *Food Chem Toxicol.* 2018;115:447-50. DOI:10.1016/j.fct.2018.03.043.
34. Walpurgis K, Thomas A, Geyer H, Mareck U, Thevis M. Dietary Supplement and Food Contaminations and Their Implications for Doping Controls. *Foods.* 2020;9(8):1012. DOI:10.3390/foods9081012.
35. Wawryk-Gawda E, Budzyńska B, Lis-Sochacka M, Chylińska-Wrzos P, Zarobkiewicz M, Jodłowska-Jędrych B. Dietary supplements – consumer assessment based on questionnaire survey. *Przegl Epidemiol.* 2018;72(1):111-20.
36. White CM. Dietary Supplements Pose Real Dangers to Patients. *Ann Pharmacother.* 2020;54(8):815-819. DOI:10.1177/1060028019900504.
37. Wierzejska RE. Dietary Supplements-For Whom? The Current State of Knowledge about the Health Effects of Selected Supplement Use. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(17):8897. DOI:10.3390/ijerph18178897.
38. Wirmitzer K, Motevalli M, Tanous D. Supplement intake in half-marathon, (ultra-)marathon and 10-km runners - results from the NURMI study (Step 2) [published correction appears in *J Int Soc Sports Nutr.* 2021 Dec 24;18(1):75]. *J Int Soc Sports Nutr.* 2021;18(1):64. DOI:10.1186/s12970-021-00460-2.
39. Yun J, Kwon K, Choi J, Jo CH. Monitoring of the amphetamine-like substances in dietary supplements by LC-PDA and LC-MS/MS. *Food Sci Biotechnol.* 2017;26(5):1185-190. DOI:10.1007/s10068-017-0176-1.
40. Zovko Končić M. Getting More Than You Paid For: Unauthorized "Natural" Substances in Herbal Food Supplements on EU Market. *Planta Med.* 2018;84(6-07):394-406. DOI:10.1055/s-0044-100042.

---

**Библиографическая ссылка:**

Мирошников А.Б., Смоленский А.В., Форменов А.Д. Возможные причины допинговых санкций молодых спортсменов: фокус на пищевые добавки // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. №5. Публикация 3-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-5/3-3.pdf> (дата обращения: 04.10.2022). DOI: 10.24412/2075-4094-2022-5-3-3. EDN XASLQW \*

**Bibliographic reference:**

Miroshnikov AB, Smolensky AV, Formenov AD. Vozmozhnye prichiny dopingovyh sankcij molodyh sportsmenov: fokus na pishhevye dobavki [Possible causes for doping sanctions among young athletes: focus on dietary supplements]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2022 [cited 2022 Oct 04];5 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-5/3-3.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-5-3-3. EDN XASLQW

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-5/e2022-5.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY