

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.3.6>

УДК 616-03, 796.07

Тип статьи: Обзор литературы / Review



β2-агонисты в спорте: распространенность и влияние на спортивные результаты

*А.А. Деревоедов¹, А.В. Жолинский¹, В.С. Фещенко¹,
И.Т. Выходец², А.А. Павлова^{1,*}*

*¹ ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства»,
Москва, Россия*

² Федеральное медико-биологическое агентство, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

На основе анализа материалов текстовых баз данных медицинских научных публикаций определены особенности протекания нарушений бронхиальной проходимости у спортсменов высокой квалификации в зависимости от особенностей вида спорта и характера нагрузки, а также у здоровых лиц. Выявлены пути влияния β2-агонистов на основные функциональные показатели спортсменов, а также взаимосвязь между динамикой этих показателей и спортивными результатами.

Порядок применения β2-агонистов рассмотрен с точки зрения документов антидопинговых организаций с учетом положений Международного стандарта ВАДА «Запрещенный список» 2021 года. Препараты, разрешенные для использования в спорте в форме ингаляций, не оказывали существенного влияния на ключевые параметры вентиляции легких и эффективность спортивного выступления. В то же время таблетированные формы любых β2-агонистов, а также кленбутерол, запрещенные для применения без запроса на терапевтическое использование, увеличивали мышечную силу, скоростную выносливость, пиковую мощность в тесте Вингейта, что подтверждает их возможное влияние на спортивный результат.

Результаты большинства исследований носят разнонаправленный характер и не позволяют сделать однозначный вывод о влиянии β2-агонистов на результат. Этому же способствует небольшое количество рандомизированных клинических исследований при незначительном числе наблюдений.

В тех случаях, когда спортсмены получали разрешение на терапевтическое использование β2-агонистов во время крупных соревнований, это не повышало вероятность выигрыша.

Необходимо проведение дальнейшего изучения влияния β2-агонистов на спортивный результат в ходе проведения рандомизированных контролируемых исследований с целью индивидуализации терапии и предупреждения бронхиальной обструкции у спортсменов

Ключевые слова: β2-агонисты, респираторные заболевания у спортсменов, рандомизированные клинические исследования, Международный стандарт ВАДА «Запрещенный список»

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Деревоедов А.А., Жолинский А.В., Фещенко В.С., Выходец И.Т., Павлова А.А. β2-агонисты в спорте: распространенность и влияние на спортивные результаты. *Спортивная медицина: наука и практика.* 2021;11(3):34–42. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.3.6>

Поступила в редакцию: 3.08.2021

Принята к публикации: 25.09.2021

Online first: 29.09.2021

Опубликована: 30.09.2021

* Автор, ответственный за переписку

β2-agonists in sports: prevalence and impact on athletic performance

*Aleksandr A. Derevoedov¹, Andrey V. Zholinsky¹, Vladimir S. Feshchenko¹,
Igor T. Vykhodets², Anna A. Pavlova^{1,*}*

¹ Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

² The Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

ABSTRACT

Respiratory disorders caused by exercise are expressed in the development of exercise-induced bronchoconstriction (EIB) and exercise-induced asthma (EIA), which are observed in athletes, especially in cyclic sports, much more often than in the population. Ventilation impairments are exacerbated by inhaled allergens, industrial pollutants and adverse environmental conditions, which increase the risk of EIB and asthma symptoms in athletes. The use of β_2 -agonists can prevent or eliminate ventilation disorders, however, it requires taking into account current anti-doping rules, which allow the use of certain substances in sports without a request for therapeutic use. The studies of the influence of β_2 -agonists on functional indicators of athletes and sports performance do not allow to make an unambiguous conclusion about its results. Medications with β_2 -agonists, approved for use in sports in the form of inhalation, do not have a significant effect on the performance of athletes at major sports competitions. At the same time, the systemic use of these substances and the use of any form of terbutaline caused a positive dynamics in functional indicators, which could lead to an illegal increase in the effectiveness of sports performance. Most of the conclusions about the effect of β_2 -agonists on outcome are based on a small number of studies, their heterogeneity, and an insignificant number of observations. It is necessary to continue studying the effects of β_2 -agonists in the course of randomized clinical trials in order to individualize therapy and prevent bronchial obstruction in athletes.

Keywords: β_2 -agonists, respiratory disorders in athletes, randomized clinical trials, WADA International Standard "Prohibited List"

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Derevoedov A.A., Zholinsky A.V., Feshchenko V.S., Vykhodets I.T., Pavlova A.A. β_2 -agonists in sports: prevalence and impact on athletic performance. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2021;11(3):34–42 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.3.6>

Received: 3 August 2021

Accepted: 25 September 2021

Online first: 29 September 2021

Published: 30 September 2021

* Corresponding author

β_2 -агонисты — это класс препаратов, который применяется в качестве одного из основных средств терапии респираторных заболеваний, протекающих с бронхиальной обструкцией. Предполагаемый клеточный механизм действия включает генерацию внутриклеточного циклического аденозинмонофосфата (цАМФ), который, в свою очередь, может активировать эффекторные молекулы цАМФ-зависимой протеинкиназы и обменный белок, напрямую активируемый цАМФ. Другие агенты, такие как простагландин E2 и ингибиторы фосфодиэстеразы, которые также повышают внутриклеточный уровень цАМФ в гладкой мускулатуре, могут противодействовать сокращению гладкой мускулатуры и ингибировать другие ее функции, включая пролиферацию и миграцию клеток. Таким образом, цАМФ является ключевой субстанцией, реализующей влияние β_2 -агонистов на патофизиологические механизмы сужения и ремоделирования дыхательных путей [1].

β_2 -агонисты нашли широкое применение в спорте в качестве средства лечения и предупреждения бронхиальной обструкции различного происхождения. Эти препараты были включены в первую редакцию Международного стандарта ВАДА «Запрещенный список» (далее — Запрещенный список) в 2004 году как субстанции, запрещенные для использования в спорте постоянно. В спортивном сообществе продолжается дискуссия о целесообразности и этичности применения спортсменами препаратов из Запрещенного списка. Наиболее заметное место в этой дискуссии занимает обсуждение применения β_2 -агонистов в лыжном спорте. При этом высказывается критика системы терапевтического использования (далее — ТИ), позволяющей спортсмену принимать любые субстанции

и методы из Запрещенного списка при наличии разрешения от антидопинговой организации, как попытки применить допинг под прикрытием разрешения на ТИ. Основные доводы противников их назначения сводятся к следующему: первое — если человек болен, он должен вначале излечиться или добиться стойкой ремиссии и только потом участвовать в соревнованиях, если это невозможно — его место в паралимпийском спорте; и второе — применение запрещенных в спорте препаратов дает существенное преимущество и противоречит принципам честного соперничества.

Целью данного обзора является ответ на два основных вопроса: насколько распространены у спортсменов нарушения бронхиальной проходимости, требующие применения β_2 -агонистов, а также дает ли их применение преимущество спортсменам в отдельных видах спорта. Материалы для обзора взяты из баз данных научных медицинских публикаций Pubmed, Google Scholar, Cochrane Library и eLibrary.ru, а также из документов антидопинговых организаций, опубликованных на их сайтах. Всего по критериям влияния β_2 -агонистов на спортивный результат и функциональные показатели были выявлены 172 оригинальные статьи в указанных источниках. В обзор включены 48 источников, наиболее обоснованно отражающих влияние β_2 -агонистов на отдельные функциональные показатели и эффективность спортивного выступления.

Неоднократно показано, что физическая активность может улучшить качество жизни, физическую работоспособность и функцию легких у пациентов с астмой [2–4], что может сопровождаться уменьшением воспаления дыхательных путей и реактивности бронхов [5]. С другой стороны, интенсивная физическая тренировка может вызвать у спортсменов симптомы обструкции

дыхательных путей в связи с высоким минутным объемом дыхания (более 200 литров в минуту при преобладании ротового дыхания), воздействием вдыхаемых аллергенов и промышленных поллютантов и неблагоприятных условий окружающей среды [6].

Преходящее сужение дыхательных путей, возникающее в результате физической нагрузки, определяется как бронхоконстрикция, вызванная физической нагрузкой (БФН) [7]. Как правило, БФН развивается на фоне аэробной тренировки при уровне максимальной произвольной вентиляции >85 % и спонтанно исчезает в течение 60 минут после начала или после применения бронхолитиков. После этого часто наблюдается рефрактерный период от 1 до 3 часов, в течение которого при повторении нагрузки бронхоконстрикция менее выражена [8].

В 1960 году при изучении реакции дыхательных путей у детей с астмой на физическую нагрузку впервые введен термин «астма физической нагрузки» (АФН) [9]. В дальнейшем изучались различные типы ответов пациентов с астмой на физическую нагрузку и влияние на АФН антиастматических препаратов.

Современные рекомендации указывают на необходимость отличать бронхиальную обструкцию, вызываемую физической нагрузкой, у пациентов с астмой от бронхиальной обструкции, вызванной физической нагрузкой, у пациентов без каких-либо симптомов и признаков астмы, которая наиболее часто встречается не только у спортсменов, но и у детей, пациентов с атопией или ринитом, а также после перенесенных респираторных инфекций [10]. При этом уже длительное время дискутируется утверждение, что физическая нагрузка может вызывать бронхиальную обструкцию только у пациентов с астмой [11].

Распространенность астмы значительно различается в разных регионах мира и варьируется, по данным отчета GINA 2021 года, от 1 до 18 % [13]. В целом распространенность составляет 4,3 % [14], а во Франции, Северной Америке и Скандинавских странах, где популярны зимние виды спорта, примерно 8–12 % [15, 16].

Распространенность астмы среди спортсменов варьируется в зависимости от вида спорта. Спортсмены, занимающиеся спортом с высокими требованиями к вентиляции, такими как циклические виды, имеют более высокую распространенность астмы, чем спортсмены, занимающиеся сложно-координационными видами или единоборствами [17, 18]. Отмечается также высокое распространение БФН у спортсменов, занимающихся лыжными гонками, при этом частота встречаемости увеличивается с возрастом [19].

Наибольшее количество исследований, посвященных БФН и АФН, проводилось в лыжном спорте и футболе. Среди лыжников средняя распространенность астмы, диагностированной врачом, составила 21 %, если в дополнение к врачебному осмотру проводились функциональные тесты, выявление составило 28 %, а в случаях, когда были проведены пробы с бронхолитиками и бронхопровокационные тесты для верификации диагноза, распространенность составила 20 %. [20–22]. Эти значения существенно выше, чем распространенность астмы в общей популяции.

а в случаях, когда были проведены пробы с бронхолитиками и бронхопровокационные тесты для верификации диагноза, распространенность составила 20 %. [20–22]. Эти значения существенно выше, чем распространенность астмы в общей популяции.

В качестве основных теорий развития БФН приводятся осмотическая и термическая теории, которые объясняют БФН увеличением осмолярности дыхательных путей из-за потери жидкости при интенсивном дыхании и вазодилатацией, связанной с повышением температуры дыхательных путей [23]. Другими причинами могут быть прямое повреждение эпителия бронхов, вызванное вирусными инфекциями, различными поллютантами и физическими нагрузками, а также вегетативная дисрегуляция [5]. Для установления надежного диагноза БФН важно провести объективное тестирование для выявления динамических изменений функции дыхательных путей в процессе тестов с бронхолитиками и при необходимости — бронхопровокационных тестов [24, 25].

Применение β_2 -агонистов также варьируется в зависимости от вида спорта. На зимних Олимпийских играх с 2002 по 2010 год уровень использования β_2 -агонистов на основании выданных разрешений на ТИ был самым высоким в лыжных гонках и лыжном двоеборье (17,2 и 12,9 % соответственно), в то время как их использование было самым низким в прыжках на лыжах с трамплина и санном спорте (3,1 и 2,7 % соответственно) [25, 26].

На Олимпийских играх конца XX века Международный олимпийский комитет (далее — МОК) обратил внимание на заметное увеличение использования ингаляционных β_2 -агонистов с 3,7 % в Атланте в 1996 году до 5,6 % на зимних Играх 1998 года в Нагано и до 5,7 % в Сиднее в 2000 году. Чтобы избежать применения спортсменами без установленного диагноза астмы ингаляционных β_2 -агонистов, МОК рекомендовал, чтобы для получения разрешения на их использование спортсмены доказывали наличие АФН, БФН или гиперреактивности дыхательных путей [26].

В дальнейшем класс S3 « β_2 -агонисты» Запрещенного списка неоднократно менялся в соответствии с результатами исследований, в ходе которых выявлялись дозы β_2 -агонистов, не повышающие эффективность спортивного выступления. Наиболее значимые изменения произошли в 2011 году, когда из списка было исключено требование обязательной декларации применения сальбутамола в суточной дозе 1600 мкг (в разделенных дозах по 800 мкг за 12 часов), формотерола в суточной дозе 54 мкг и сальметерола в суточной дозе 200 мкг. В 2021 году к этой группе был добавлен вилантерол в суточной дозе 25 мкг. Все перечисленные препараты могут применяться в указанных дозах в форме ингаляций без запроса на ТИ [27].

Эрогенный потенциал этих препаратов в последние десятилетия стал предметом интенсивных дискуссий. Хотя нет достоверных данных об эрогенном эффекте ингаляционных β_2 -агонистов [28], было обнаружено,

что системно вводимые β 2-агонисты улучшают время аэробной работы [29], взрывную силу [30] и мышечную силу [31].

Можно предположить, что β 2-агонисты могут по-разному влиять на спортсменов в зависимости от их базового уровня физической работоспособности, в частности продемонстрировано эргогенное влияние вдыхания салбутамола на время выносливости, где наибольшие улучшения наблюдались у испытуемых с худшими исходными показателями [32].

β 2-агонисты остаются наиболее распространенными в спорте из субстанций, включенных в Запрещенный список. Анализ применения β 2-агонистов в период проведения пяти Олимпиад, с 2010 по 2018 год, показал, что из 215 разрешений на ТИ, выданных в этот период, 93 были выданы на применение β 2-агонистов [33]. Хотя существует мнение, что спортсмены с астмой, выступающие с разрешениями на ТИ, чаще становятся призерами Олимпийских игр [34], в ходе изучения взаимосвязи между назначением субстанций из Запрещенного списка и количеством завоеванных олимпийских медалей авторы пришли к выводу, что нет никаких доказательств того, что спортсмены, соревнующиеся с ТИ, с большей вероятностью выиграют медали.

В некоторых публикациях подвергаются сомнению доказательства того, что большинство субстанций, включенных в Запрещенный список, повышают эффективность подготовки, из-за неубедительных результатов рандомизированных контролируемых исследований (далее — РКИ). Однако выводы, основанные только на РКИ, могут привести к предвзятым заключениям из-за малого количества исследований, их неоднородности и незначительного числа наблюдений. Так, наиболее часто цитируемый источник [35] приводит данные, основанные на трех исследованиях с участием 39 добровольцев, которые говорят о том, что только высокие концентрации β 2-агонистов при системном введении могут улучшить спортивные результаты, но только в силовых и скоростно-силовых видах спорта.

Исследование влияния ингаляционного салбутамола в терапевтических дозах на спортивные показатели футболистов, не страдающих астмой, в двойном слепом рандомизированном плацебо-контролируемом исследовании не выявило достоверной разницы между группами с салбутамолом и плацебо при выполнении повторных ускорений, дриблинга, вертикального прыжка и передач мяча партнеру [36].

В таблице 1 приводятся данные о ряде проведенных РКИ, в которых отражено количество участников, методы и результаты исследований, где использовались различные наименования и формы β 2-агонистов.

Как следует из приведенных данных, несмотря на улучшение отдельных функциональных показателей под влиянием β 2-агонистов, сделать однозначный вывод о возможном повышении спортивных результатов при их применении не представляется возможным.

Изолированное применение β 2-агонистов имеет ряд негативных эффектов. Длительная стимуляция β 2-рецепторов агонистами может привести к толерантности, включающей снижение как бронхорасширяющего, так и антибронхоконстрикторного эффектов препарата [46]. Показано снижение бронхолитического эффекта в результате длительного применения салбутамола после клинической индукции сужения дыхательных путей с помощью ингаляций метахолина [47]. Исследования также показали, что на развитие толерантности к β 2-агонистам влияют многочисленные внешние факторы, включая генетические полиморфизмы β 2-рецепторов, степень воспаления дыхательных путей и способ доставки препарата [48].

Таким образом, несмотря на то что начиная с 60-х годов прошлого века, когда были синтезированы первые селективные β 2-агонисты, проводилось изучение их эффективности в спорте и влияния на спортивные результаты, данные литературы противоречивы.

β 2-агонисты остаются одними из наиболее широко используемых в спорте субстанций. Их применение показано как при астме, в том числе астме физической нагрузки, так и при бронхоспазме, вызванном физической нагрузкой. Изучение влияния препаратов на эффективность спортивного выступления привело к тому, что некоторые из них были разрешены для приема спортсменами без разрешения на ТИ.

Данные о влиянии β 2-агонистов на спортивный результат неоднозначны, однако анализ выступлений спортсменов на крупных спортивных соревнованиях не выявил какого-либо преимущества тех, кто использовал субстанции из Запрещенного списка, включая β 2-агонисты, на основе разрешений на ТИ, полученных от антидопинговых организаций.

Необходимость персонифицированного подхода к терапии β 2-агонистами из-за лекарственной тахифилаксии, а также спонтанная динамика бронхиальной проходимости и наличие рефрактерного периода после физической нагрузки требуют дальнейшего изучения эффектов β 2-агонистов с целью индивидуализации терапии и предупреждения бронхиальной обструкции у спортсменов. Необходимо проведение РКИ с оценкой метаболизма, спланированных с целью выявления влияния β 2-агонистов на метаболические параметры и спортивные результаты у спортсменов высокого уровня.

Таблица 1

Характеристика проведенных РКИ, в которых изучалось влияние β_2 -агонистов на спортивный результат и ряд функциональных показателей

Table 1

Characteristics of the RCTs, which studied the effect of β_2 -agonists on athletic performance and a number of functional indicators

№ п/п	Исследование	Вид исследования	Субстанции	Выводы
1	Decorte et al., 2008 [37] 11 здоровых мужчин-спортсменов с высокими аэробными способностями	Двойное слепое РКИ	Сальбутамол (200 и 800 мкг) или плацебо, вводимые ингаляционно	Высокие ингаляционные дозы сальбутамола повышали выносливость четырехглавой мышцы без значительного влияния на нервно-мышечное утомление
2	Hostrup et al., 2014 [38] 9 здоровых мужчин с МПК > 58,9 ± 3,1 мл мин ⁻¹ кг ⁻¹	Двойное слепое РКИ	Тербуталин или плацебо	Ингаляции тербуталина в высоких дозах повышают мышечную силу и производительность в спринте
3	Hostrup et al., 2014 [39] 9 здоровых мужчин-спортсменов с высокими аэробными способностями	Двойное слепое РКИ	Тербуталин или плацебо	Тербуталин повышает мышечную силу, скоростную выносливость
4	Hostrup et al., 2016 [40] 12 элитных мужчин-спортсменов с МПК 69,4 ± 1,8 мл мин ⁻¹ кг ⁻¹	Двойное слепое РКИ	Сальбутамол внутрь или плацебо	Прием сальбутамола увеличивал пиковую мощность в тесте Вингейта, улучшал спринтерские возможности
5	Lemminger et al., 2019 [41] 23 спортсмена-любителя и 23 спортсмена, занимающихся резистивными тренировками	Двойное слепое РКИ	Тербуталин или плацебо	Прием тербуталина вызвал увеличение мышечной массы ног и рук, в то время как различий в МПК и пиковой мощности в сравнении с группой плацебо не наблюдалось
6	Eckerstrom et al., 2018 [42] 36 здоровых субъектов	Двойное слепое РКИ	Сальбутамол 900 мкг или плацебо	Ингаляционный сальбутамол не улучшал пиковое потребление кислорода у здоровых, не страдающих астмой, не занимающихся спортом людей по сравнению с плацебо
7	Koch S. et al., 2015 [43] 49 спортсменов-велосипедистов высокого класса	Двойное слепое РКИ	Сальбутамол 400 мкг или плацебо	Сальбутамол не оказывал заметного влияния на ключевые параметры вентиляции легких и эффективность спортивного выступления
8	Koch S. et al., 2016 [44] 69 спортсменов-велосипедистов высокого класса	Двойное слепое РКИ	Сальбутамол 400 мкг или плацебо	Вдыхание сальбутамола привело к росту ОФВ1. Несмотря на это улучшение функции легких, результаты 10-километрового тестового заезда не изменились
9	Tjørhom A. et al., 2007 [45] 23 спортсмена в циклических видах спорта	Двойное слепое РКИ	Формотерол или плацебо	Формотерол не улучшает показатели выносливости и может использоваться во время соревнований без риска улучшения спортивных результатов

Вклад авторов:

Деревоедов Александр Анатольевич — существенный вклад в концепцию работы, сбор, анализ содержания, написание текста.

Жолинский Андрей Владимирович — критический просмотр содержания, утверждение окончательного варианта статьи для публикации.

Фещенко Владимир Сергеевич — утверждение окончательного варианта статьи для публикации.

Выходец Игорь Трифанович — утверждение окончательного варианта статьи для публикации.

Павлова Анна Александровна — оформление рукописи.

Authors' contributions:

Aleksandr A. Derevoedov — significant contribution to the concept of the article, collection, analysis of the data, text writing.

Andrey V. Zholinsky — critical revision of the article, approval of the final version of the article for publication.

Vladimir S. Feshchenko — approval of the final version of the article for publication.

Igor T. Vykhodets — approval of the final version of the article for publication.

Anna A. Pavlova — manuscript formatting.

Список литературы

1. Billington Ch.K., Ojo O.O., Penn R.B., Ito S. cAMP regulation of airway smooth muscle function. *Pulm. Pharmacol. Ther.* 2013;26(1):112–120. <https://doi.org/10.1016/j.pupt.2012.05.007>
2. Moreira A., Bonini M., Pawankar R., Anderson S. D., Carlsen K-H., Randolph K., et al. World Allergy Organization international survey on physical activity as a treatment option for asthma and allergies. *World Allergy Organ. J.* 2014;7(1):34. <https://doi.org/10.1186/1939-4551-7-34>
3. Eichenberger Ph. A., Diener S. N., Kofmehl R., Spengler Ch. M. Effects of exercise training on airway hyperreactivity in asthma: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2013;43(11):1157–1170. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0077-2>
4. Sanz-Santiago V., Diez-Vega I., Elena Santana-Sosa E., Nuevo C. L., Ramirez T. I., Vendrusculo F. M., et al. Effect of a combined exercise program on physical fitness, lung function, and quality of life in patients with controlled asthma and exercise symptoms: A randomized controlled trial. *Pediatr. Pulmonol.* 2020;55(7):1608–1616. <https://doi.org/10.1002/ppul.24798>
5. Del Giacco S.T., Garcia-Larsen V. Aerobic exercise training reduces bronchial hyper-responsiveness and serum pro-inflammatory cytokines in patients with asthma. *Evid. Based Med.* 2016;21(2):70. <https://doi.org/10.1136/ebmed-2015-110260>
6. Bonini M., Palange P. Exercise-induced bronchoconstriction: new evidence in pathogenesis, diagnosis and treatment. *Asthma Res. Pract.* 2015;1:2. <https://doi.org/10.1186/s40733-015-0004-4>
7. Parsons J.P., Hallstrand T.S., Mastronarde J.G., Kaminsky D.A., Rundell K.W., Hull J.H., et al. An official American Thoracic Society clinical practice guideline: exercise-induced bronchoconstriction. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2013;187(9):1016–1027. <https://doi.org/10.1164/rccm.201303-0437ST>
8. Jones R.S., Buston M.H., Wharton M.J. The effect of exercise on ventilatory function in the child with asthma. *Br. J. Dis. Chest.* 1962;56(2):78–86. [https://doi.org/10.1016/s0007-0971\(62\)80005-9](https://doi.org/10.1016/s0007-0971(62)80005-9)
9. Fitch K.D., Sue-Chu M., Anderson S.D., Boulet L-P., Hancox R.J., McKenzie D.C., et al. Asthma and the elite athlete: summary of the International Olympic Committee's consensus conference, Lausanne, Switzerland, January 22-24, 2008. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2008;122(2):254–260. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2008.07.003>
10. Bonini M., Silvers W. Exercise-Induced Bronchoconstriction: Background, Prevalence, and Sport Considerations. *Immunol. Allergy Clin. North Am.* 2018;38(2):205–214. <https://doi.org/10.1016/j.iac.2018.01.007>
11. Bonini S. EIB or not EIB? That is the question. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2008;40(9):1565–1566. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817d818b>
12. Global Initiative for Asthma. Global strategy for asthma management and prevention [Internet]. Available at: <https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2021/05/GINA-Main-Report-2021-V2-WMS.pdf>
13. Coates A.L., Wanger J., Cockcroft D.W., Culver B.H. ERS technical standard on bronchial challenge testing: general considerations and performance of methacholine challenge tests. *Eur. Respir. J.* 2017;49(5):1601526. <https://doi.org/10.1183/13993003.01526-2016>
14. To T., Stanojevic S., Moores G., Gershon A.S., Bate-man E.D., Cruz A.A., Boulet L-P. Global asthma prevalence in adults:

References

1. Billington Ch.K., Ojo O.O., Penn R.B., Ito S. cAMP regulation of airway smooth muscle function. *Pulm. Pharmacol. Ther.* 2013;26(1):112–120. <https://doi.org/10.1016/j.pupt.2012.05.007>
2. Moreira A., Bonini M., Pawankar R., Anderson S. D., Carlsen K-H., Randolph K., et al. World Allergy Organization international survey on physical activity as a treatment option for asthma and allergies. *World Allergy Organ. J.* 2014;7(1):34. <https://doi.org/10.1186/1939-4551-7-34>
3. Eichenberger Ph. A., Diener S. N., Kofmehl R., Spengler Ch. M. Effects of exercise training on airway hyperreactivity in asthma: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2013;43(11):1157–1170. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0077-2>
4. Sanz-Santiago V., Diez-Vega I., Elena Santana-Sosa E., Nuevo C. L., Ramirez T. I., Vendrusculo F. M., et al. Effect of a combined exercise program on physical fitness, lung function, and quality of life in patients with controlled asthma and exercise symptoms: A randomized controlled trial. *Pediatr. Pulmonol.* 2020;55(7):1608–1616. <https://doi.org/10.1002/ppul.24798>
5. Del Giacco S.T., Garcia-Larsen V. Aerobic exercise training reduces bronchial hyper-responsiveness and serum pro-inflammatory cytokines in patients with asthma. *Evid. Based Med.* 2016;21(2):70. <https://doi.org/10.1136/ebmed-2015-110260>
6. Bonini M., Palange P. Exercise-induced bronchoconstriction: new evidence in pathogenesis, diagnosis and treatment. *Asthma Res. Pract.* 2015;1:2. <https://doi.org/10.1186/s40733-015-0004-4>
7. Parsons J.P., Hallstrand T.S., Mastronarde J.G., Kaminsky D.A., Rundell K.W., Hull J.H., et al. An official American Thoracic Society clinical practice guideline: exercise-induced bronchoconstriction. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2013;187(9):1016–1027. <https://doi.org/10.1164/rccm.201303-0437ST>
8. Jones R.S., Buston M.H., Wharton M.J. The effect of exercise on ventilatory function in the child with asthma. *Br. J. Dis. Chest.* 1962;56(2):78–86. [https://doi.org/10.1016/s0007-0971\(62\)80005-9](https://doi.org/10.1016/s0007-0971(62)80005-9)
9. Fitch K.D., Sue-Chu M., Anderson S.D., Boulet L-P., Hancox R.J., McKenzie D.C., et al. Asthma and the elite athlete: summary of the International Olympic Committee's consensus conference, Lausanne, Switzerland, January 22-24, 2008. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2008;122(2):254–260. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2008.07.003>
10. Bonini M., Silvers W. Exercise-Induced Bronchoconstriction: Background, Prevalence, and Sport Considerations. *Immunol. Allergy Clin. North Am.* 2018;38(2):205–214. <https://doi.org/10.1016/j.iac.2018.01.007>
11. Bonini S. EIB or not EIB? That is the question. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2008;40(9):1565–1566. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817d818b>
12. Global Initiative for Asthma. Global strategy for asthma management and prevention [Internet]. Available at: <https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2021/05/GINA-Main-Report-2021-V2-WMS.pdf>
13. Coates A.L., Wanger J., Cockcroft D.W., Culver B.H. ERS technical standard on bronchial challenge testing: general considerations and performance of methacholine challenge tests. *Eur. Respir. J.* 2017;49(5):1601526. <https://doi.org/10.1183/13993003.01526-2016>
14. To T., Stanojevic S., Moores G., Gershon A.S., Bate-man E.D., Cruz A.A., Boulet L-P. Global asthma prevalence in adults:

findings from the cross-sectional world health survey. *BMC Public Health*. 2012;12:204. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-204>

15. **Borna E., Nwaru B. I., Bjerg A., Mincheva R. Lundbäck B., Ekerljung L.** Changes in the prevalence of asthma and respiratory symptoms in western Sweden between 2008 and 2016. *Allergy*. 2019;74(9):1703–1715. <https://doi.org/10.1111/all.13840>

16. **Chu L.M., Pahwa P.** Prevalence and associated factors for self-reported asthma in a Canadian population: The Canadian Community Health Survey, 2014. *J. Asthma*. 2018;55(1):26–34. <https://doi.org/10.1080/02770903.2017.1310228>

17. **Чучалин А.Г.** Спорт и бронхиальная астма. *Пульмонология и аллергология*. 2005;(2):3–5.

18. **Selge C., Thomas S., Nowak D., Radon K., Wolfarth B.** Asthma prevalence in German Olympic athletes: A comparison of winter and summer sport disciplines. *Respir Med*. 2016;118:15–21. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2016.07.008>

19. **Черняк А.В., Нистор С.Ю., Зыков К.А., Черняк М.В., Науменко Ж.К., Неклюдова Г.В., Шмидт Е.П.** Высокая распространенность бронхиальной гиперреактивности у спортсменов, занимающихся лыжными гонками. *Пульмонология*. 2019;29(40):403–410. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2019-29-4-403-410>

20. **Kurowski M., Jurczyk J., Krysztofiak H., Kowalski M.L.** Exercise-induced respiratory symptoms and allergy in elite athletes: Allergy and Asthma in Polish Olympic Athletes (A(2)POLO) project within GA(2)LEN initiative. *Clin. Respir. J*. 2016;10(2):231–238. <https://doi.org/10.1111/crj.12210>

21. **Larsson K., Ohlsén P., Larsson L., Malmberg P., Rydström P. O., Ulriksen H.** High prevalence of asthma in cross country skiers. *BMJ*. 1993;307(6915):1326–1329. <https://doi.org/10.1136/bmj.307.6915.1326>

22. **Langdeau J.-B., Turcotte H., Thibault G., Boulet L.-P.** Comparative prevalence of asthma in different groups of athletes: a survey. *Can. Respir. J*. 2004;11(6):402–406. <https://doi.org/10.1155/2004/251453>

23. **Smoliga J. M., Weiss P., Kenneth W. Rundell K.W.** Exercise induced bronchoconstriction in adults: evidence based diagnosis and management. *BMJ*. 2016;352:h6951. <https://doi.org/10.1136/bmj.h6951>

24. **Anderson S.D., Daviskas E.** The mechanism of exercise-induced asthma is. *J. Allergy Clin. Immunol*. 2000;106(3):453–459. <https://doi.org/10.1067/mai.2000.109822>

25. **Parsons J.P., Hallstrand T.S., Mastrorarde J.G., Kaminisky D.A., Rundell K.W., Hull J.H., et al.** An official American Thoracic Society clinical practice guideline: exercise-induced bronchoconstriction. *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. ;187(9):1016–1027. <https://doi.org/10.1164/rccm.201303-0437ST>

26. **Fitch D.** An overview of asthma and airway hyper-responsiveness in Olympic athletes. *Br. J. Sports Med*. 2012;46(6):413–416. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090814>

27. **Запрещенный список. РУСАДА [Интернет].** Режим доступа: <https://rusada.ru/substances/prohibited-list/>

28. **Kindermann W.** Do inhaled beta-2-agonists have an ergogenic potential in non-asthmatic competitive athletes? *Sports Med*. 2007;37(2):95–102. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737020-00001>

29. **Collomp K., Candau R., Lasne F., Labsy Z., Préfaut C., De Ceaurriz J.** Effects of short-term oral salbutamol administration on exercise endurance and metabolism. *J. Appl. Physiol*. 2000;89(2):430–436. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.2.430>

30. **Le Panse B., Arlettaz A., Portier H., Lecoq A.-M., De Ceaurriz J., Collomp K.** Effects of acute salbutamol intake during

findings from the cross-sectional world health survey. *BMC Public Health*. 2012;12:204. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-204>

15. **Borna E., Nwaru B. I., Bjerg A., Mincheva R. Lundbäck B., Ekerljung L.** Changes in the prevalence of asthma and respiratory symptoms in western Sweden between 2008 and 2016. *Allergy*. 2019;74(9):1703–1715. <https://doi.org/10.1111/all.13840>

16. **Chu L.M., Pahwa P.** Prevalence and associated factors for self-reported asthma in a Canadian population: The Canadian Community Health Survey, 2014. *J. Asthma*. 2018;55(1):26–34. <https://doi.org/10.1080/02770903.2017.1310228>

17. **Chuchalin A.G.** Sports and bronchial asthma. *Pul'monologiya i allergologiya [Pulmonology and Allergology]*. 2005;(2):3–5 (In Russ.).

18. **Selge C., Thomas S., Nowak D., Radon K., Wolfarth B.** Asthma prevalence in German Olympic athletes: A comparison of winter and summer sport disciplines. *Respir Med*. 2016;118:15–21. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2016.07.008>

19. **Chernyak A.V., Nistor S.Ju., Zykov K.A., Chernyak M.V., Naumenko Zh.K., Neklyudova G.V., Shmidt E.P.** High prevalence of bronchial hyperreactivity in cross-country skiing athletes. *Pul'monologiya = Russian Pulmonology*. 2019; 29(40):403–410 (In Russ.). <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2019-29-4-403-410>

20. **Kurowski M., Jurczyk J., Krysztofiak H., Kowalski M.L.** Exercise-induced respiratory symptoms and allergy in elite athletes: Allergy and Asthma in Polish Olympic Athletes (A(2)POLO) project within GA(2)LEN initiative. *Clin. Respir. J*. 2016;10(2):231–238. <https://doi.org/10.1111/crj.12210>

21. **Larsson K., Ohlsén P., Larsson L., Malmberg P., Rydström P. O., Ulriksen H.** High prevalence of asthma in cross country skiers. *BMJ*. 1993;307(6915):1326–1329. <https://doi.org/10.1136/bmj.307.6915.1326>

22. **Langdeau J.-B., Turcotte H., Thibault G., Boulet L.-P.** Comparative prevalence of asthma in different groups of athletes: a survey. *Can. Respir. J*. 2004;11(6):402–406. <https://doi.org/10.1155/2004/251453>

23. **Smoliga J.M., Weiss P., Kenneth W. Rundell K.W.** Exercise induced bronchoconstriction in adults: evidence based diagnosis and management. *BMJ*. 2016;352:h6951. <https://doi.org/10.1136/bmj.h6951>

24. **Anderson S.D., Daviskas E.** The mechanism of exercise-induced asthma is. *J. Allergy Clin. Immunol*. 2000;106(3):453–459. <https://doi.org/10.1067/mai.2000.109822>

25. **Parsons J.P., Hallstrand T.S., Mastrorarde J.G., Kaminisky D.A., Rundell K.W., Hull J.H., et al.** An official American Thoracic Society clinical practice guideline: exercise-induced bronchoconstriction. *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. ;187(9):1016–1027. <https://doi.org/10.1164/rccm.201303-0437ST>

26. **Fitch D.** An overview of asthma and airway hyper-responsiveness in Olympic athletes. *Br. J. Sports Med*. 2012;46(6):413–416. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090814>

27. **Prohibited List. RUSADA [Internet].** Available at: <https://rusada.ru/substances/prohibited-list/> (In Russ.).

28. **Kindermann W.** Do inhaled beta-2-agonists have an ergogenic potential in non-asthmatic competitive athletes? *Sports Med*. 2007;37(2):95–102. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737020-00001>

29. **Collomp K., Candau R., Lasne F., Labsy Z., Préfaut C., De Ceaurriz J.** Effects of short-term oral salbutamol administration on exercise endurance and metabolism. *J. Appl. Physiol*. 2000;89(2):430–436. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.2.430>

30. **Le Panse B., Arlettaz A., Portier H., Lecoq A.-M., De Ceaurriz J., Collomp K.** Effects of acute salbutamol intake during

supramaximal exercise in women. *Br. J. Sports Med.* 2007;41(7):430–434. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.033845>

31. **van Baak M.A., Mayer L.H., Kempinski R.E., Hartgens F.** Effect of salbutamol on muscle strength and endurance performance in nonasthmatic men. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2000;32(7):1300–1306. <https://doi.org/10.1097/00005768-200007000-00018>

32. **van Baak M.A., de Hon O.M., Hartgens F., Kuipers H.** Inhaled salbutamol and endurance cycling performance in non-asthmatic athletes. *Int. J. Sports Med.* 2004;25(7):533–538. <https://doi.org/10.1055/s-2004-815716>

33. **Ачкасов Е.Е., Безуглов Э.Н., Веселова Л.В., Зуева А.В., Конева Е.С.** Основы антидопингового обеспечения спорта. Москва: Человек; 2019. 288 с.

34. **Vernec A., Healy D.** Prevalence of therapeutic use exemptions at the Olympic Games and association with medals: an analysis of data from 2010 to 2018. *Br. J. Sports Med.* 2020;54(15):920–924. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102028>

35. **Heuberger J.A.A.C., Adam F. Cohen A.F.** Review of WADA Prohibited Substances: Limited Evidence for Performance-Enhancing Effects. *Sports Medicine.* 2019;49(4):525–539. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1014-1>

36. **Halabchi E., Abarashi M., Mansournia M.A., Seifbarghi T.** Effects of Inhaled Salbutamol on Sport-Specific Fitness of Non-Asthmatic Football Players. *Acta Med. Iran.* 2017;55(5):324–332.

37. **Decorte N., Bachasson D., Guinot M., Flore P., Levy P., Verges S., Wuyam B.** Effect of Salbutamol on Neuromuscular Function in Endurance Athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2013;45(10):1925–1932. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182951d2d>

38. **Hostrup M., Kalsen A., Bangsbo J., Hemmersbach P., Karlsson S., Backer V.** High-dose inhaled terbutaline increases muscle strength and enhances maximal sprint performance in trained men. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2014;114(12):2499–2508. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-2970-2>

39. **Hostrup M., Kalsen A., Ortenblad N., Juel C., Morch K., Rzeppa S., Karlsson et al.** β 2-adrenergic stimulation enhances Ca^{2+} release and contractile properties of skeletal muscles, and counteracts exercise-induced reductions in Na^{+} - K^{+} -ATPase V_{max} in trained men. *J. Physiol.* 2014;592(24):5445–5459. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2014.277095>

40. **Hostrup M., Kalsen A., Auchenberg M., Bangsbo J., Backer V.** Effects of acute and 2-week administration of oral salbutamol on exercise performance and muscle strength in athletes. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2016;26(1):8–16. <https://doi.org/10.1111/sms.12298>

41. **Lemming A.K., Jessen S., Habib S., Onslev J., Feng Sheng Xu S., Backer V., et al.** Effect of beta 2 -adrenergic agonist and resistance training on maximal oxygen uptake and muscle oxidative enzymes in men. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2019;29(12):1881–1891. <https://doi.org/10.1111/sms.13544>

42. **Eckerstrom F., Rex C.E., Maagaard M., Rubak S. Hjortdal V E., Heiberger J.** Exercise performance after salbutamol inhalation in non-asthmatic, non-athlete individuals: a randomised, controlled, cross-over trial. *BMJ Open Sport Exerc. Med.* 2018;4(1):e000397. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000397>

43. **Koch S., MacInnis M.J., Sporer B.C., Rupert J.L., Koehle M.S.** Inhaled salbutamol does not affect athletic performance in asthmatic and non-asthmatic cyclists. *Br. J. Sports Med.* 2015;49(1):51–55. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092706>

44. **Koch S., MacInnis M.J., Rupert J.L., Sporer B.C., Koehle M.S.** Pharmacogenetic Effects of Inhaled Salbutamol on 10-km Time Trial Performance in Competitive Male and Female Cyclists. *Clinical Journal of Sport Medicine.* 2016;26(2):145–151. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000201>

supramaximal exercise in women. *Br. J. Sports Med.* 2007;41(7):430–434. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.033845>

31. **van Baak M.A., Mayer L.H., Kempinski R.E., Hartgens F.** Effect of salbutamol on muscle strength and endurance performance in nonasthmatic men. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2000;32(7):1300–1306. <https://doi.org/10.1097/00005768-200007000-00018>

32. **van Baak M.A., de Hon O.M., Hartgens F., Kuipers H.** Inhaled salbutamol and endurance cycling performance in non-asthmatic athletes. *Int. J. Sports Med.* 2004;25(7):533–538. <https://doi.org/10.1055/s-2004-815716>

33. **Achkasov E.E., Bezuglov Je.N., Veselova L.V., Zueva A.V., Koneva E.S.** Basics of anti-doping support in sports.. Moscow: Che-lovek Publ.; 2019. 288 p. (In Russ.).

34. **Vernec A., Healy D.** Prevalence of therapeutic use exemptions at the Olympic Games and association with medals: an analysis of data from 2010 to 2018. *Br. J. Sports Med.* 2020;54(15):920–924. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102028>

35. **Heuberger J.A.A.C., Adam F. Cohen A.F.** Review of WADA Prohibited Substances: Limited Evidence for Performance-Enhancing Effects. *Sports Medicine.* 2019;49(4):525–539. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1014-1>

36. **Halabchi E., Abarashi M., Mansournia M.A., Seifbarghi T.** Effects of Inhaled Salbutamol on Sport-Specific Fitness of Non-Asthmatic Football Players. *Acta Med. Iran.* 2017;55(5):324–332.

37. **Decorte N., Bachasson D., Guinot M., Flore P., Levy P., Verges S., Wuyam B.** Effect of Salbutamol on Neuromuscular Function in Endurance Athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2013;45(10):1925–1932. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182951d2d>

38. **Hostrup M., Kalsen A., Bangsbo J., Hemmersbach P., Karlsson S., Backer V.** High-dose inhaled terbutaline increases muscle strength and enhances maximal sprint performance in trained men. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2014;114(12):2499–2508. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-2970-2>

39. **Hostrup M., Kalsen A., Ortenblad N., Juel C., Morch K., Rzeppa S., Karlsson et al.** β 2-adrenergic stimulation enhances Ca^{2+} release and contractile properties of skeletal muscles, and counteracts exercise-induced reductions in Na^{+} - K^{+} -ATPase V_{max} in trained men. *J. Physiol.* 2014;592(24):5445–5459. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2014.277095>

40. **Hostrup M., Kalsen A., Auchenberg M., Bangsbo J., Backer V.** Effects of acute and 2-week administration of oral salbutamol on exercise performance and muscle strength in athletes. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2016;26(1):8–16. <https://doi.org/10.1111/sms.12298>

41. **Lemming A.K., Jessen S., Habib S., Onslev J., Feng Sheng Xu S., Backer V., et al.** Effect of beta 2 -adrenergic agonist and resistance training on maximal oxygen uptake and muscle oxidative enzymes in men. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2019;29(12):1881–1891. <https://doi.org/10.1111/sms.13544>

42. **Eckerstrom F., Rex C.E., Maagaard M., Rubak S. Hjortdal V E., Heiberger J.** Exercise performance after salbutamol inhalation in non-asthmatic, non-athlete individuals: a randomised, controlled, cross-over trial. *BMJ Open Sport Exerc. Med.* 2018;4(1):e000397. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000397>

43. **Koch S., MacInnis M.J., Sporer B.C., Rupert J.L., Koehle M.S.** Inhaled salbutamol does not affect athletic performance in asthmatic and non-asthmatic cyclists. *Br. J. Sports Med.* 2015;49(1):51–55. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092706>

44. **Koch S., MacInnis M.J., Rupert J.L., Sporer B.C., Koehle M.S.** Pharmacogenetic Effects of Inhaled Salbutamol on 10-km Time Trial Performance in Competitive Male and Female Cyclists. *Clinical Journal of Sport Medicine.* 2016;26(2):145–151. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000201>

45. Tjørhom A., Riiser A., Carlsen K.H. Effects of formoterol on endurance performance in athletes at an ambient temperature of -20°C . *Scand. J. Med. Sci. Sports*. 2007;17(6), 628–635. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00628.x>

46. Hsu E., Bajaj T. Beta 2 Agonists. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542249/>

47. Haney S., Hancox R.J. Rapid onset of tolerance to beta-agonist bronchodilation. *Respir. Med.* 2005;99(5):566–571. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2004.10.014>

48. Israel E., Drazen J.M., Liggett S.B., Boushey H.A., Cherniack R.M., Chinchilli V.M., et al. The effect of polymorphisms of the beta(2)-adrenergic receptor on the response to regular use of albuterol in asthma. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2000;162(1):75–80. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.162.1.9907092>

45. Tjørhom A., Riiser A., Carlsen K.H. Effects of formoterol on endurance performance in athletes at an ambient temperature of -20°C . *Scand. J. Med. Sci. Sports*. 2007;17(6), 628–635. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00628.x>

46. Hsu E., Bajaj T. Beta 2 Agonists. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542249/>

47. Haney S., Hancox R.J. Rapid onset of tolerance to beta-agonist bronchodilation. *Respir. Med.* 2005;99(5):566–571. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2004.10.014>

48. Israel E., Drazen J.M., Liggett S.B., Boushey H.A., Cherniack R.M., Chinchilli V.M., et al. The effect of polymorphisms of the beta(2)-adrenergic receptor on the response to regular use of albuterol in asthma. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2000;162(1):75–80. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.162.1.9907092>

Информация об авторах:

Деревоедов Александр Анатольевич, к.м.н., ведущий научный сотрудник организационно-исследовательского отдела ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», 121059, Россия, Москва, Большая Дорогомиловская ул., 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8405-859X>

Жолинский Андрей Владимирович, к.м.н., директор ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», 121059, Россия, Москва, Большая Дорогомиловская ул., 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0267-9761>

Фещенко Владимир Сергеевич, к.м.н., начальник организационно-исследовательского отдела ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», 121059, Россия, Москва, Большая Дорогомиловская ул., 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4574-6506>

Выходец Игорь Трифанович, к.м.н., заместитель начальника Управления организации спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства, 123182, Россия, Москва, Волоколамское шоссе 30. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6206-2771>

Павлова Анна Александровна*, врач по спортивной медицине отдела медицинского обеспечения спортивных сборных команд и соревнований ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», 121059, Россия, Москва, Большая Дорогомиловская ул., 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7682-2057> (+7 (977) 491-73-13; dr_pavlova@hotmail.com)

Information about the authors:

Aleksandr A. Derevoedov, M.D., Ph.D. (Medicine), Leading Researcher of the Organizational and Research Department of the Federal Research and Medical Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, 5, Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8405-859X>

Andrey V. Zholinsky, M.D., Ph.D. (Medicine), Director of the Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency, 5, Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0267-9761>

Vladimir S. Feshchenko, M.D., Ph.D. (Medicine), Head of the Organizational-Research Department of the Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency, 5, Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4574-6506>

Igor T. Vykhodets, M.D., Ph.D. (Medicine), Deputy Head of the Office of the Organization of Sports Medicine of the Federal Medical and Biological Agency, 30 Volokolamskoe highway, Moscow, 123182, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6206-2771>

Anna A. Pavlova*, sports medicine physician of the Department of medical support of sports teams and competitions of the Federal Research and Medical Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, 5, Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7682-2057> (+7 (977) 491-73-13; dr_pavlova@hotmail.com)

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author