

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ МЕДИЧНІ ДИСЦИПЛІНИ

УДК 616.233-008.4-009.12:613.73:796.015.6]-036-07-08

DOI <https://doi.org/10.32782/2415-8127.2026.73.12>

Магльований Віталій Анатолійович,

кандидат медичних наук,
доцент кафедри громадського здоров'я ФПДО,
ДНП «Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького»,
mahlovitaliy@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6872-453X>
м. Львів, Україна

Магльована Галина Михайлівна,

кандидат медичних наук,
доцент кафедри фізичного виховання і спортивної медицини,
ДНП «Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького»
halinamaglovana@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5435-7879>
м. Львів, Україна

Марусяк Соломія Володимирівна,

асистент кафедри фізичного виховання і спортивної медицини
ДНП «Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького»
avrielle1803@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1694-3313>
м. Львів, Україна

Хомишин Володимир Павлович,

кандидат біологічних наук,
доцент кафедри фізичного виховання і спортивної медицини
ДНП «Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького»
personaplus@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-5899-5501>
м. Львів, Україна

Веревкін Олег Олегович,

старший викладач кафедри фізичного виховання і спортивної медицини,
ДНП «Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького»
ver.oleg1970@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0240-7974>
м. Львів, Україна

Огляд. Виникнення бронхоспазму, викликаного фізичним навантаженням у спортсменів високого рівня: поширеність, патогенез, діагностика та лікування

Бронхоспазм, викликаний фізичним навантаженням (БФН), є поширеним функціональним порушенням дихальної системи серед спортсменів високого рівня та розглядається як важливий клінічний і спортивно-медичний виклик. Інтенсивні фізичні навантаження супроводжуються значним збільшенням вентиляції легень, що призводить до охолодження та дегідратації слизової оболонки дихальних шляхів, формування гіперосмотичного середовища та активації запальних механізмів. За даними сучасних досліджень, поширеність БФН у загальній популяції становить близько 7–10%, тоді як серед елітних спортсменів цей показник може досягати 20–50%, особливо у видах спорту з високим рівнем аеробного навантаження.

Мета дослідження – Проаналізувати та узагальнити сучасні наукові дані щодо поширеності, патофізіологічних механізмів розвитку, клінічних проявів, методів діагностики та підходів до профілактики і лікування бронхоспазму, викликаного фізичним навантаженням, у спортсменів високого рівня.

Проведено систематизований аналіз сучасних наукових джерел, опублікованих у міжнародних базах даних Medline, PubMed, Google Scholar та Scopus. Пошук здійснювали за ключовими словами: exercise-induced bronchospasm, elite athletes, sports asthma, spirometry, bronchial provocation tests, cardiopulmonary exercise testing. До аналізу включено клінічні дослідження, огляди та рекомендації, присвячені проблемі респіраторних порушень у спортсменів.

Встановлено, що ключову роль у розвитку БФН відіграють механізми гіпервентиляції, осмотичних змін поверхні дихальних шляхів, охолодження бронхів та повторних мікротравм бронхіального епітелію. Ці процеси призводять до активації клітин запалення, вивільнення медіаторів (зокрема лейкотрієнів), підвищення бронхіальної гіперреактивності та можливого ремоделювання дихальних шляхів. Клінічні прояви включають задишку, кашель, відчуття стискання в грудях, хрипи та зниження фізичної працездатності, однак у частини спортсменів стан може перебігати безсимптомно. Діагностика базується на об'єктивній оцінці функції легень із застосуванням спірометрії, бронходилатаційних тестів, бронхопровокаційних проб та тестів з фізичним навантаженням, зокрема евкапічної довільної гіпервентиляції.

БФН є поширеним і клінічно значущим станом у спортсменів високого рівня, що може негативно впливати на спортивну продуктивність і функціональний стан дихальної системи. Неспецифічність симптомів часто ускладнює своєчасну діагностику, що обумовлює необхідність використання стандартизованих функціональних тестів. Рання діагностика, контроль факторів навколишнього середовища та застосування сучасних фармакологічних і нефармакологічних підходів дозволяють зменшити прояви БФН і покращити якість життя та спортивні результати атлетів.

Ключові слова: серцево-легеневий тест з навантаженням, дегідратація дихальних шляхів, гідратація дихальних шляхів, елітні спортсмени, БФН.

Mahlovanyi Vitalii Anatoliiovych, Candidate of Medical Sciences Associate Professor, Department of Hromadskoho Zdorovia FPDO, DNP «Danylo Halytskyi Lviv National Medical University», mahlovitaliy@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-6872-453X>, Lviv, Ukraine

Mahlovana Halyna Mykhailivna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Physical Education and Sports Medicine, DNP «Danylo Halytskyi Lviv National Medical University», halinamaglovana@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-5435-7879>, Lviv, Ukraine

Marusiak Solomiia Volodymyrivna, Assistant at the Department of Physical Education and Sports Medicine, DNP «Danylo Halytskyi Lviv National Medical University», avrielle1803@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1694-3313>, Lviv, Ukraine

Khomyshyn Volodymyr Pavlovych, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Physical Education and Sports Medicine, DNP «Danylo Halytskyi Lviv National Medical University», personaplus@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-5899-5501>, Lviv, Ukraine

Verevkin Oleg Olegovich, Senior Teacher at the Department of Physical Education and Sports Medicine, DNP «Danylo Halytskyi Lviv National Medical University», ver.oleg1970@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0240-7974>, Lviv, Ukraine

Review. Occurrence of exercise-induced bronchospasm in high-level athletes: prevalence, pathogenesis, diagnosis and treatment

Exercise induced bronchospasm (EIB) is a common respiratory condition observed in elite athletes and represents an important clinical and sports medicine challenge. Intense physical activity is associated with a significant increase in pulmonary ventilation, which may lead to airway cooling, dehydration of the bronchial mucosa, development of a hyperosmotic environment, and activation of inflammatory pathways. According to recent studies, the prevalence of EIB in the general population ranges from 7% to 10%, while among elite athletes it may reach 20–50%, particularly in sports requiring prolonged aerobic effort.

Objective: To analyze To summarize current scientific evidence regarding the prevalence, pathophysiological mechanisms, clinical manifestations, diagnostic approaches, and strategies for prevention and treatment of exercise induced bronchospasm in elite athletes.

A structured review of scientific publications indexed in international databases including Medline, PubMed, Google Scholar, and Scopus was performed. Literature searches were conducted using the following keywords: exercise induced bronchospasm, elite athletes, sports asthma, spirometry, bronchial provocation tests, and cardiopulmonary exercise testing. Clinical studies, narrative reviews, and guideline based publications related to respiratory disorders in athletes were analyzed.

The analysis demonstrated that the development of EIB is associated with several key mechanisms, including hyperventilation, osmotic changes in airway surfaces, bronchial cooling, and repeated microtrauma of the airway epithelium caused by high ventilation rates during intense training. These processes activate inflammatory cells and mediators, particularly leukotrienes, resulting in increased bronchial hyperresponsiveness and potential airway remodeling. Clinical manifestations may include dyspnea, cough, chest tightness, wheezing, and reduced exercise performance; however, the condition may remain asymptomatic in some athletes. Diagnosis relies on objective assessment of lung function using spirometry, bronchodilator reversibility testing, bronchial provocation tests, and exercise challenge tests, including eucapnic voluntary hyperventilation.

Exercise induced bronchospasm is a prevalent and clinically significant condition in elite athletes that may adversely affect athletic performance and respiratory health. Due to the nonspecific nature of symptoms, accurate diagnosis requires the use of standardized functional tests. Early detection, environmental control, and the application of modern pharmacological and non pharmacological interventions may significantly reduce symptoms and improve both respiratory health and athletic performance.

Key words: cardiopulmonary exercise test, airway dehydration, airway hydration, elite athletes, exercise-induced bronchospasm.

Вступ. БФН визначається як тимчасове скорочення дихальних шляхів після інтенсивних фізичних навантажень без наявності в анамнезі бронхіальної астми [1]. Фізичне навантаження є одним із найпоширеніших тригерів бронхіальної астми (БА) [1, 2], тому його діагностика у спортсменів високого рівня є важливою через потенційне обмеження їхньої фізичної активності [3]. Багато спеціалістів підтримують використання термінології БФН, замість «астма, викликана фізичними вправами», оскільки це не означає, що у пацієнтів є БА [4]. Деякі дослідники вважають, що БФН у спортсменів має інший фенотип [4]. Багато елітних спортсменів з БА не мають в анамнезі астми, що свідчить про те, що в цих випадках фактори навколишнього середовища є більш значущими, ніж генетичні. БФН частіше зустрічається у спортсменів високого рівня, ніж у спортсменів-аматорів або людей, які не виконують фізичне навантаження [5, 6]. Поширеність БФН, становить від 7% до 10% загальної кількості, та від 20% до 50% у спортсменів високого рівня, особливо в тих, хто займається високоінтенсивними аеробними вправами [7, 8]. Дослідження, проведене серед спортсменів Зимових Олімпійських ігор США, показало, що БФН, має кожний четвертий спортсмен який займається зимовими видами спорту, також, частіше зустрічається серед жінок [9]. Фактори навколишнього середовища можуть впливати на результати тренувань, особливо низькі температури, холодне повітря, різні подразнювачі забруднювачі та рівень вологості повітря [10, 11]. Ризик БФН, зростає при атопічній астмі, але не у спортсменів-астматиків порівняно з неатопічною [5]. Основним стимулом для виникнення БФН є гіпервентиляція [12] та гіперосмотичне середовище на поверхні дихальних шляхів [13, 14, 15]. Також у елітних спортсменів екстремальні умови вентиляції викликають пошкодження епітелію дихальних шляхів з вивільненням спеціальних медіаторів, що запускають БФН [1, 16, 17, 18].

Мета огляду - узагальнити патофізіологію, клінічні прояви, діагностичні маніпуляції та лікування БФН, а також вивчити його можливий довгостроковий вплив на функції легень висококваліфікованих спортсменів. Проаналізовано дослідження, що опубліковані англійською мовою в електронних базах даних Medline (Medline), PubMed, GoogleScholar та Scopus, в яких використовувалися такі терміни та ключові слова: БФН, елітні спортсмени, спортивна астма, спірометрія у спортсменів, провокаційні тести, кардіопульмональні тести з фізичними вправами.

Виклад основного матеріалу дослідження. Патофізіологія. БФН у елітних спортсменів є результатом багаторічних інтенсивних тренувань, однак точні механізми його розвитку до кінця не встановлені [1, 2, 3]. Інтенсивні фізичні навантаження призводять до вдихання великих об'ємів холодного та сухого повітря, що призводить до ключових патогенних подій, пов'язаних з БФН, таких як осмотичні зміни бронхів, пошкодження бронхіального епітелію, запалення бронхів та нейрогуморальна стимуляція [5, 7]. Під час тренувань спортсмени високого рівня функціонують на межі можливостей. Таким чином, вони змушують усі системи організму працювати швидше та інтенсивніше. Під час

фізичних навантажень спортсмени можуть збільшити вентиляцію легень до 20-30 разів в порівнянні зі станом спокою [18]. Через гіпервентиляцію, повітря, що вдихається не досягає оптимальної вологості та температури, що в свою чергу призводить до випаровування води та створення гіперосмотичного середовища на поверхні дихальних шляхів. Коли рівень вентиляції легень перевищує 30 л/хв, носове дихання стає ороназальним, і дихальні шляхи піддаються впливу більшої кількості повітря, яке не встигає нагрітися, а також мікрочастинок, крапель та забруднюючих речовин, таких як хлораміни та озон [19, 20, 21]. Гіперосмос призводить до клітинної активації та вивільнення спеціальних медіаторів, які викликають бронхоспазм. Втрата тепла, спричинена гіпервентиляцією, супроводжується реактивною гіперемією, яка також, може сприяти виникненню бронхоспазму. У спортсменів високого рівня екстремальний стан викликає механічне перевантаження та мікротравми епітелію дихальних шляхів з вивільненням спеціальних медіаторів, що також може сприяти ремоделюванню дихальних шляхів [22]. Зневоднення дихальних шляхів в умовах високоінтенсивного потоку повітря пов'язане з відшаруванням епітелію та його пошкодженням, як це було показано на дослідженнях на тваринах та людях [23, 24].

Немає єдиної думки щодо того, чи є БФН одним із типів астми, чи окремим захворюванням, пов'язаним з пошкодженням дихальних шляхів внаслідок інтенсивних фізичних навантажень [27]. Деякі данні літератури показують, що тривалі та високоінтенсивні тренування у видах спорту на витривалість можуть не тільки викликати БФН, але й стимулювати подальший прояв бронхіальної гіперреактивності після фізичних навантажень, або постійне ремоделювання дихальних шляхів [18, 19]. Хоча запалення бронхів зменшується після завершення інтенсивної спортивної діяльності, поширеність діагностування астми та вживання ліків зростає як у активних, так і у колишніх спортсменів [5, 7]. Діагноз БФН можна поставити лише тоді, коли характерні симптоми супроводжуються об'єктивними ознаками зміною обструкції дихальних шляхів за допомогою або спірометрії з бронхолітичним тестом обротності, або бронхопровокаційних тестів. Було запропоновано три основні теорії виникнення БФН: теплову теорію, осмотичну теорію та теорію мікротравм епітелію [19, 22, 24]. Термічна теорія стверджує, що охолодження стінок бронхів через зневоднення викликає локальну вазоконстрикцію. Різке охолодження дихальних шляхів стимулює холінергічні рецептори в дихальних шляхах, підвищуючи як тонус гладкої мускулатури бронхів, так і бронхіальний секрет [7]. Під час повторного нагрівання бронхіальний стеноз, спричиняє розтягнення судин, судинну конгестію, підвищену проникність судин та набряк бронхіальної стінки [10]. У цьому випадку не відбувається вивільнення медіаторів або скорочення гладкої мускулатури бронхів (бронхоспазм), але бронхіальний стеноз є прямим наслідком впливу на судини [19]. Осмотична теорія стверджує, що бронхіальна дегідратація, яка відбувається під час інтенсивних фізичних навантажень, призводить до активації гіперосмотичного середовища в дихаль-

них шляхах, що активує клітинні механізми, які призводять до вивільнення різних медіаторів. Це призводить до скорочення гладко м'язевих волокон стінок бронхів і, як наслідок, до бронхіального стенозу [20]. Однак цей гіперосмотичний стимул присутній у всіх спортсменів, і тому всі вони відчувають бронхоспазм під час або після фізичних навантажень. Однак це не стосується теорії мікротравм епітелію, яка спрямовує дослідження на пошук інших можливих етіологічних факторів, таких як мікротравми зневодненого епітелію дихальних шляхів, і особливо малих дихальних шляхів, що призводить до максимальної дегідратації епітелію [25]. Епітелій малих дихальних шляхів найбільше страждає від пошкоджень, як показано в дослідженнях [7]. В останні роки особлива увагу дослідники звертають на клітинні механізми, які відповідають за розвиток запалення дихальних шляхів (ЗДШ). Виявлення підвищеної кількості базофільних клітин у мокротинні елітних спортсменів вказує на безпосередній стосунок цих клітин до патофізіології неспецифічного запалення дихальних шляхів (НЗДШ) [21, 22]. У багатьох елітних спортсменів спостерігається підвищена кількість нейтрофілів у мокротинні, що узгоджується із запаленням дихальних шляхів [22, 23]. Подразнення епітеліальних клітин через гіперосмотичне середовище та охолодження дихальних шляхів призводить до збільшення вироблення інтерлейкіну 8 (IL-8), що може бути причиною збільшення кількості нейтрофілів у мокротинні елітних спортсменів [24]. Крім того, подальший вплив надзвичайно малих частинок і крапель, таких як забруднювачі повітря, є додатковим стимулом для збільшення накопичення нейтрофілів у дихальних шляхах цих спортсменів [25]. Запалення дихальних шляхів (ЗДШ), спричинене наявністю нейтрофілів, може підвищити їх чутливість, що сприяє збільшенню частоти НЗДШ [23, 24]. Кількість епітеліальних клітин у мокротинні пов'язана з ендотелієм дихальних шляхів і може бути показником його пошкодження [25]. Виявлення підвищеного рівня тенасцину С, глікопротеїну, пов'язаного із загоєнням ран у базальній мембрані ендотелію дихальних шляхів елітних спортсменів, підтверджує думку про те, що відбувається ураження бронхіального епітелію та його подальше відновлення. Пошкодження бронхіального епітелію піддає сенсорні нервові закінчення впливу вдихуваних мікрочастинок та крапель, а також ендогенних медіаторів запалення. Це посилює скоротливу реакцію дихальних шляхів на різні подразники. Концентрація лейкотрієнів (LT) підвищується в бронхоальвеолярному лаважі пацієнтів з астмою, було виявлено, що рівні лейкотрієнів E₄ (LTE₄) зростають після фізичного навантаження, особливо у здорових людей, які тренуються з такою ж інтенсивністю, як і елітні спортсмени. Дослідження з антагоністами рецепторів LT показали, що саме LT підтримують бронхіальний стеноз після фізичного навантаження, і проходить та є менш вираженим при використанні антагоністів рецепторів LT [25, 26]. Також, у стані спокою бронхіальний епітелій піддається впливу таких сил, як напруга зсуву, спричинена потоком повітря та трансепітеліальним градієнтом тиску. У той час як під час спокійного дихання градієнт тиску становить -8,5

см рт. ст., під час фізичного навантаження він може досягати -20 см. рт. ст. Дослідження *in vitro* показали, що високий тиск викликає пошкодження епітеліальних клітин та порушення їхнього шару [31]. Часті пошкодження та відновлення можуть спричиняти гіперреактивність бронхів та ремоделювання дихальних шляхів. Збільшення кількості клітин запалення в дихальних шляхах у спортсменів високого рівня викликає фізичне пошкодження, що призводить до інтенсивного гіперпное [7]. Якість вдихуваного повітря залежить від типу тренування (наприклад, у приміщенні/на вулиці) та специфічного для спорту середовища (наприклад, зимові та водні види спорту) [7]. Було висловлено припущення, що вплив алергенів у присутності мікросудинного витoku та ексудації плазми, спричиненого пошкодженням епітелію, спровокованим посиленою вентиляцією під час фізичної активності, викликає сенсibiliзацію дихальних шляхів. Ця сенсibiliзація може відбуватися у спортсменів без астми, які страждають на атопію, оскільки вони, ймовірно, мають більше тучних клітин та більше медіаторів [7]. Не достатньо вивчено, чи залишається у деяких елітних спортсменів пошкодження дихальних шляхів поза періодом тренувань, або навіть після того, як спортсмен, припинив тренування і чи може це статися незалежно від наявності чи відсутності БФН. Важливість оцінити точність комбінованої оцінки запальних біомаркерів дихальних шляхів у діагностиці астми у елітних спортсменів водних видів спорту підтвердили високу поширеність астми серед елітних спортсменів водних видів спорту. Результати підкреслили необхідність систематичного експертного обстеження [20].

Таким чином, постійна інтенсивна вентиляція під час фізичної активності у спортсменів високого рівня діє як пошкодження дихальних шляхів, стимулюючи та підтримуючи запалення бронхів і затримуючи їх відновлення. Запалення – це неспецифічна відповідь дихальних шляхів на пошкодження, що веде до відновлення їх нормальної структури та функції. Процес відновлення включає ексудацію плазми та транспортування клітин у дихальні шляхи, процес, який повторюється багато разів протягом періоду підготовки у спортсменів високого рівня. Вплив плазми та клітин на дихальні шляхи з часом призводить до зміни скоротливості м'язів гладкої мускулатури, що робить їх більш схильними до виникнення бронхоспазму. Бронхіальна реакція є результатом як структурних модифікацій дихальних шляхів, так званого ремоделювання, так і підвищеного тонуусу в бронхіальному дереві, пов'язаного з вищою парасимпатичною активністю. Ці зміни взаємопов'язані з повторюваними періодами фізичного навантаження, також стимулюються впливом навколишнього середовища, в якому проводяться заняття. Однак, необхідні додаткові дослідження, для визначення пріоритетів.

Клінічний прояв БФН, виникає під час фізичних навантажень та через шість-вісім хвилин інтенсивних аеробних навантажень (> 80% від прогнозованого максимального споживання кисню). Якщо період навантажень короткий, симптоми можуть розвинутися через три-п'ятнадцять хвилин після фізичної

активності [26]. Симптоми БФН подібні до симптомів астми та включають раптовий початок задишки, кашель, виділення слизу, біль або стиснення в грудях, а також хрипи, що тривають від 30 до 90 хвилин і зазвичай зникають спонтанно або можуть бути нетиповими та важкими для розпізнання, такими як низька продуктивність та погана фізична підготовка. Деякі спортсмени також можуть повідомляти про розлади в області горла та шлунково-кишкового тракту [24, 25]. Крім того, його симптоми у різних людей можуть відрізнятися [24]. У елітних спортсменів БФН може бути повністю безсимптомним і бути діагностованим лише за допомогою специфічних функціональних тестів [25, 26, 27].

Діагностичні методи. Діагностика БФН у спортсменів високого рівня починається зі збору анамнезу та пошуку сумісних симптомів під час виконання фізичного навантаження та закінчується документуванням змін специфічної функції легень. Спортсмени, які мають типові симптоми БФН, повинні пройти спірометрію з бронходилататорною пробою. Призначення бронходилататора є важливим, оскільки спортсмени зазвичай мають вищий базовий об'єм форсованого видиху за одну секунду ($ОФВ_1$), ніж особи, що не займаються спортом. Спортсмени, які займаються видами спорту з високою вентиляцією (легка атлетика, футбол, хокей на льоду, хокей на траві, плавання, лижі), частіше мають симптоми БФН порівняно з тими, хто займається видами спорту з низькою вентиляцією (гольф, бейсбол, боулінг, стрибки у воду, важка атлетика, волейбол, футбол) [5]. Види спорту з мінімальним ризиком - це ті, в яких фізичне навантаження триває менше п'яти-десяти хвилин [5]. У елітних спортсменів з БФН діагноз ґрунтується на специфічних тестах, які оцінюють гіперреактивність бронхів в умовах інтенсивних фізичних навантажень. В ідеалі спортсменів слід обстежувати в тих самих умовах фізичного навантаження, при яких з'являються їх респіраторні симптоми. Оскільки зазвичай це неможливо, тестування можна проводити за допомогою різних діагностичних методів. Оцінюваним показником є $ОФВ_1$, який вимірюється до та після тесту. Зниження $ОФВ_1$ відносно рівнів до тренування принаймні на 10% в одному з вимірювань, що мають бути виконані протягом 30 хвилин після завершення тесту, визначає діагноз БФН. Ступінь тяжкості БФН можна класифікувати як легкий, помірний або тяжкий, якщо швидкість зниження $ОФВ_1$ до тренування становить $\geq 10\%$, але $< 25\%$, $> 25\%$, але $< 50\%$ або $> 50\%$ відповідно. Також розглядалося використання альтернативних оціночних показників, таких як зниження середнього потоку видиху [22, 26]. Діагноз часткової обструкції дихальних шляхів може бути поставлений лише тоді, коли специфічні симптоми пов'язані з фактичними результатами варіабельної обструкції дихальних шляхів визначеної за допомогою спірометрії з бронходилататорами або провокаційних тестів. Спірометрія до та після бронходилатації є першим кроком для діагностики часткової обструкції дихальних шляхів.

Види спорту та їх потенційний ризик БФНа та БФН

Низький ризик	Середній ризик	Високий ризик
види спорту, у яких спортсмен виконує зусилля менше 5-8 хв • легка атлетика: спринт (100, 200 і 400 м), біг на середню дистанцію (800 і 1500 м), стрибки, метання, десятиборство, семиборство. • теніс, фехтування, гімнастика, гірські лижі, катання на ковзанах, Біатлон, бокс, гольф, атлетична гімнастика, важка атлетика, бойові мистецтва, дайвінг, плавання, водне поло	види спорту, у яких безперервно зусилля рідко триває більше 5-8 хв • Футбол, регбі, американський футбол, баскетбол, волейбол, гандбол	види спорту, у яких спортсмен виконує зусилля тривалістю більше 5-8хв у сухому/холодному повітрі • Легка атлетика: довгі дистанції (5 000 і 10 000 м), біг 3000 м з перешкодами, п'ятиборство, піші прогулянки (20 і 50 км), марафон, велоспорт, хокей на льоду, бігові лижі, ковзанярський спорт, біатлон

Спортсмени, які мають характерні симптоми, повинні пройти цей тест. Елітні спортсмени зазвичай мають вищий базовий $ОФВ_1$, ніж особи які не займаються спортом. Більшість елітних спортсменів з частковою обструкцією дихальних шляхів мають нормальну спірометрію в стані спокою [27, 28]. З цієї причини важливо проводити введення бронходилататорів, оскільки спірометрія без бронходилататорної проби може бути недостовірною. Зворотність визначається збільшенням $ОФВ_1$ більш ніж на 200 мл та більше або дорівнює 12% від базової оцінки після інгаляції бета-агоністів короткої дії (БАКД) [5]. Якщо спірометрія неоднозначна, або без відхилень, але є підозра на часткову обструкцію дихальних шляхів, спортсмен повинен пройти бронхопровокаційний тест, який може проводитися шляхом прямої або непрямой провокації.

Провокаційні тести. Провокаційні тести базуються на введенні препаратів, що викликають бронхоспазм (гістамін, метахолін, гіперосмолярні аерозолі). У спортсменів високого рівня чутливість провокаційного тесту з метахоліном не перевищує від 40% до 70% [28, 29]. Початкова доза манітолу становить 5 мг, яку поступово подвоюють до 160 мг. Через хвилину після кожного вдиху проводять два спірометричні тести, і тест вважається позитивним, якщо спостерігається зниження $ОФВ_1 \geq 10\%$ [28, 29].

Евкапнічна довільна гіпервентиляція (ЕДВ). Цей тест включає вдихання суміш сухого та холодного повітря, що містить 5% вуглекислого газу (CO_2) та 21% кисню (O_2), з метою досягнення 85% максимальної довільної вентиляції. CO_2 додається до суміші, щоб уникнути гіпокапнії, яка може спричинити бронхоспазм. Гіпервентиляція (від 22 до 30 разів на хвилину) триває протягом шести хвилин, а $ОФВ_1$ реєструється через певні інтервали більше 20 хвилин після тесту та порівнюється з початковим значенням. Тест має високу вірогідність для діагностики у елітних спортсменів, і медична команда Міжнародного олімпійського комітету вважає це критерієм стандартного провокаційного тесту у елітних спортсменів [1, 28, 29]. Зниження $ОФВ_1$ на 10% свідчить про БФН під час тесту [5]. Загалом, ЕДВ є більш чутливим та специфічним тестом, але він дорогий і часто не легкодоступний для більшості лікарів [5].

Тест на вправи на відкритому полі. Існують питання щодо чутливості методу, які пов'язані з тим, що він не забезпечує повністю контрольованих умов під час тесту, і тому результати не можуть бути повністю достовірними [26, 47, 29].

Ергоспірометрія/кардіопульмональний тест з фізичним навантаженням проводиться на біговій доріжці або велоергометрі в лабораторних умовах, або в реальних спортивних умовах за допомогою спеціальних портативних пристроїв [1, 28]. Оцінюваним показником є O_{FV_1} , який вимірюється до та після проведення тесту. Зниження O_{FV_1} на 10% або більше порівняно з попереднім тестом є діагностичним для БФН [5]. Під час проведення тесту застосовується протокол постійного навантаження тривалістю від восьми до дванадцяти хвилин. Спірометрія проводиться перед тестом та кожні п'ять хвилин протягом 30-45 хвилин після тесту [1, 8]. Якщо є високий рівень підозри на БФН під час фізичного навантаження, спірометрію можна оцінити на першій та другій хвилинах після тесту [5]. У елітних спортсменів під час проведення тесту має бути досягнута частота серцевих скорочень $> 90\%$ від прогнозованого максимального значення [8], оскільки це підвищує чутливість тесту [30]. Результат пов'язаний з рівнем вологості вдихуваного повітря, і з цієї причини вологість лабораторного приміщення повинна бути встановлена на рівні $< 50\%$ [30].

БФН часто спостерігається у спортсменів високого рівня, чий анамнез та симптоматика не мають ні чутливості, ні специфічності для встановлення діагнозу. Через це пропонується пройти скринінг на наявність бронхолегеневої недостатності (БЛН) у спортсменів високого рівня [30]. Негативний результат не гарантує довгострокової позитивної функції легень. Було показано, що БЛН також може виникати у спортсменів, у яких спочатку були нормальні результати тестів на функцію легень [28].

Профілактика та лікування БФН. Оптимізація спортивних результатів та безпека під час тренувань є важливими для спортсменів високого рівня. Слід враховувати високий відсоток елітних спортсменів, у яких розвиваються респіраторні розлади протягом всієї кар'єри [31]. На сьогоднішній день немає повідомлень про прогресування безсимптомного БФН та про те, чи може він мати довгостроковий вплив на функцію легень цих спортсменів. Також роль середнього потоку видиху або форсованого потоку видиху на рівні від 25% до 75% форсованої життєвої ємності легень не вивчалася ні при оцінюванні БФН, ні при оцінці можливого захворювання дихальних шляхів у елітних спортсменів.

Правильна гідратація сприяє оптимальній продуктивності спортсмена та її вивчення є актуальним [32]. Види спорту з тривалими аеробними навантаженнями пов'язані зі збільшенням потреби в рідині. Втрата понад 2% маси тіла вказує на підвищений ризик зневоднення із серйозними наслідками для фізичної підготовленості [31]. На сьогоднішній день роль гідратації невідома, тому необхідно провести більше досліджень серед спортсменів високого рівня, для визначення її впливу, а також виникнення інших легеневих дисфункцій, таких як захворювання дрібних дихальних шляхів.

Нефармакологічне лікування включає розминку перед тренуванням, використання теплообмінної

маски та дієтичні втручання. Крім того, нефармакологічний аспект лікування БФН робить акцент на зменшенні впливу подразників навколишнього середовища, а також лікуванні супутніх захворювань, таких як риніт та ХНЗЛ. Розминка перед тренуванням часто використовується для отримання рефрактерного періоду для зменшення або уникнення БФН. Загальні рекомендації позитивно характеризують розминку, яка включає загальнорозвиваючі вправи з вправами на розтяжку для досягнення 50%-60% максимальної частоти серцевих скорочень [5]. Контроль навколишнього середовища є важливою тактикою, яка має на меті зменшити симптоми БФН. Вважається, що холодне повітря та сухе середовище стимулюють бронхоконстрикцію. Механічні бар'єри включають маски для обличчя, які мають тепло- та вологообмінник, сприяють зволоженню, запобігають втраті води та зменшують вдихання твердих частинок забрудненого повітря. Однак їх використання, здається, не є ефективним у запобіганні БФН у елітних спортсменів. Крім того, їх нелегко використовувати під час тренувань [5]. Крім цього, спортсмени повинні уникати бігу вздовж доріг з інтенсивним рухом або планувати фізичні вправи на свіжому повітрі в години з низьким рівнем руху [5]. Багато дослідників вивчали вплив харчування на інфекцію верхніх дихальних шляхів (ІВДШ). Було показано, що зміни в раціоні зменшують прояви та тяжкість ІВДШ у спортсменів високого рівня. Важливим харчовим втручанням є споживання рибачого жиру, багатого на омега-3 жирні кислоти, протизапальна дія яких зумовлена антагоністичною дією на арахідонову кислоту в індукції медіаторів запалення. Похідними арахідонової кислоти є LT, які є потужним агентом хемотаксису нейтрофілів і викликають сильне скорочення гладком'язевих волокон і бронхоспазм [29]. Менш вивченим є вплив кофеїну, який є антагоністом аденозинових рецепторів і може мати бронходилататорний ефект. Звичайна кількість кофеїну, що має бронходилататорний ефект, становить від 5 до 10 мг/кг маси тіла щодня (від двох до чотирьох чашок кави) [5].

Фармакологічне лікування Два типи ліків, що використовуються для лікування астми, також використовуються для запобігання та лікування симптомів БФН. Зазвичай їх приймають через інгалятор, хоча деякі з них доступні у формі таблеток: Короткодійні інгаляційні бета 2-агоністи (бронходилататори) негайно зупиняють симптоми. Їх можна приймати за 15-30 хвилин до інтенсивних фізичних навантажень, і вони зазвичай запобігають симптомам протягом двох-чотирьох годин. Ці препарати надзвичайно ефективні для лікування або запобігання симптомам блідості, тому, якщо симптоми не покращуються, повідомте про це свого алерголога. Ліки для тривалого контролю астми приймаються щодня для запобігання симптомам та нападам. Інгаляційні кортикостероїди. Це найчастіше призначаються препарати для тривалого лікування астми. Вони допомагають полегшити звуження та запалення бронхів. Може знадобитися від двох до чотирьох тижнів, перш ніж ці препарати досягнуть свого максимального ефекту. Інгаляційні бета2-агоністи тривалої дії (бронходилататори). Якщо приймати ці препарати за 30-60 хвилин до фізичного навантаження, вони допомагають запобігти симптомам протягом 10-12 годин. Їх слід використовувати лише один раз протягом 12

годин і приймати лише в поєднанні з інгаляційним кортикостероїдом. Монтелукаст, інгібітор лейкотрієнових рецепторів, також схвалений для лікування симптомів астми, викликаной фізичними вправами. Прийом цього препарату один раз на день може допомогти запобігти симптомам, що супроводжують фізичні вправи [34,35,36,37]. Елітним спортсменам слід звернутися до керівних органів свого виду спорту щодо ліків, які їм дозволено приймати для полегшення симптомів БФН або астми. Ще одним ресурсом є список заборонених препаратів, опублікований Всесвітнім антидопінговим агентством. Деякі ліки (включаючи бета 2-агоністи) вважаються препаратами, що покращують спортивні результати, і не можуть використовуватися спортсменами під час змагань, якщо тільки для медичної потреби не надано дозвіл на терапевтичне використання [38].

Висновки з дослідження. Таким чином, БФН, є надзвичайно серйозним і поширеним станом у спортсменів високого рівня. Симптоми БФН, у елітних спортсменів

неспецифічні, діагностування потребує підтвердження за допомогою детальних і специфічних тестів. Диференціальна діагностика БФН, є достатньо широкою, тому окрім відповідного обстеження вимагає ретельного клінічного анамнезу. Для зменшення ризику виникнення цього захворювання, спортсменам високого рівня слід рекомендувати уникати певних факторів навколишнього середовища та регулювати частоту та інтенсивність тренувань. Бета-2-агоністи короткої дії є препаратами початкової терапії, також можуть знадобитися довгострокові антагоністи рецепторів ангіотензину, або індуковані вуглеводи з довгостроковими антагоністами рецепторів ангіотензину або без них. Також, потрібні додаткові дослідження, для встановлення ранньої діагностики БФН у висококваліфікованих спортсменів, для покращення стану їх здоров'я та результативності. Необхідно вивчити роль гідратації перед тренуванням у прояві та тяжкості БФН у спортсменів високого рівня.

Інформація про конфлікт інтересів. Конфлікту інтересів немає..

Інформація про фінансування. Автор гарантує, що він не отримувал жодних винагород у будь-якій формі, здатних вплинути на результати роботи.

Особистий внесок кожного автора у виконання роботи:

Магльований В. А. – концепція і написання тексту;

Магльована Г.М. – дизайн дослідження; відбір літературних джерел;

Марусяк С.В. – дизайн дослідження, аналіз літературних джерел, написання тексту;

Хомишин В.П. – написання тексту, дизайн дослідження;

Верева О.О. – написання тексту, аналіз літературних джерел.

ЛІТЕРАТУРА

1. Konstantinos M Pigakis 1, Vasileios T Stavrou 2, Ioannis Pantazopoulos 3, Zoe Daniil 2, Aggeliki K Kontopodi 1, Konstantinos Gourgoulis 2 Exercise-Induced Bronchospasm in Elite Athletes 2022 Jan 3;14(1):e20898. doi: 10.7759/cureus.20898. eCollection 2022 Jan.
2. Anatoly Vasyliovych MAGLYOVANY, Olga Bohdanivna KUNINETS, KHOMYSHIN Volodymyr Pavlovich Actual problems of education and science in the conditions of war. Actual problems of education and science in the conditions of war 2023-06-08 | Journal article | Formal analysis DOI: 10.51587/9798-9866-95969-2023-06 ISBN: 9798986695969
3. Kamila Malewska-Kaczmarek, Katarzyna Bobeff, Tymoteusz Mańkowski, Daniela Podlecka, Joanna Jerzyńska, Iwona Stelmach Adolescent Athletes at Risk of Exercise-Induced Bronchoconstriction: A Result of Training or Pre-Existing Asthma? Int J Environ Res Public Health. 2022 Jul 26;19(15):9119. doi: 10.3390/ijerph19159119.
4. Klain A, Indolfi C, Dinardo G, Contieri M, Decimo F, Miraglia Del Giudice M. Exercise-Induced Bronchoconstriction in Children. Front Med (Lausanne) 2022;8:814976. doi: 10.3389/fmed.2021.814976.
5. Allen H, Price OJ, Greenwell J, Hull JH. Respiratory impact of a grand tour: insight from professional cycling. Eur J Appl Physiol. 2021 Apr;121(4):1027-1036. doi: 10.1007/s00421-020-04587-z. Epub 2021 Jan 9. PMID: 33420604
6. Hannes Gatterer, Tobias Dünwald, Rachel Turner, Robert Csapo, Wolfgang Schobersberger, Martin Burtscher, Martin Faulhaber, Michael D Kennedy Affiliations Expand Practicing Sport in Cold Environments: Practical Recommendations to Improve Sport Performance and Reduce Negative Health Outcomes Int J Environ Res Public Health 2021 Sep 15;18(18):9700. doi: 10.3390/ijerph18189700.
7. Roberto Grandinetti, Nicole Mussi, Arianna Rossi, Giulia Zambelli, Marco Masetti, Antonella Giudice, Simone Pilloni, Michela Deolmi, Carlo Caffarelli, Susanna Esposito, Valentina Fainardi Exercise-Induced Bronchoconstriction in Children: State of the Art from Diagnosis to Treatment J Clin Med. 2024 Aug 5;13(15):4558. doi: 10.3390/jcm13154558.
8. Josuel Ora, Patrizia De Marco, Mariachiara Gabriele, Mario Cazzola, Paola Rogliani Exercise-Induced Asthma: Managing Respiratory Issues in Athletes Journal of Functional Morphology and Kinesiology (JFMK) 2024 Jan 3;9(1):15. doi: 10.3390/jfmk9010015.
9. Angela Klain, Mattia Giovannini, Luca Pecoraro, Simona Barni, Francesca Mori, Lucia Liotti, Carla Mastroianni, Francesca Saretta, Riccardo Castagnoli, Stefania Arasi, Lucia Caminiti, Marianna Gelsomino, Cristiana Indol, Michele Miraglia del Giudice and Elio Novembre Exercise-induced bronchoconstriction, allergy and sports in children March 2024 Italian Journal of Pediatrics 50(1):47 DOI: 10.1186/s13052-024-01594-0
10. Hostrup M, Hansen ESH, Rasmussen SM, Jessen S, Backer V. Asthma and exercise-induced bronchoconstriction in athletes: Diagnosis, treatment, and anti-doping challenges. Scand J Med Sci Sports. 2024 Jan;34(1):e14358. doi: 10.1111/sms.14358. Epub 2023 Jul 20. PMID: 36965010
11. Pigakis KM, Stavrou VT, Pantazopoulos I, Daniil Z, Kontopodi AK, Gourgoulis K. Exercise-Induced Bronchospasm in Elite Athletes. Cureus. 2022 Jan 3;14(1):e20898. doi: 10.7759/cureus.20898. eCollection 2022 Jan. PMID: 35145802 Free PMC article. Review.
12. Dickinson, J.; Gowers, W.; Sturridge, S.; Williams, N.; Kippelen, P.; Simpson, A.; Jackson, A.; Hull, J.H.; Price, O.J. Fractional exhaled nitric oxide in the assessment of exercise-induced bronchoconstriction: A multicenter retrospective analysis of UK-based athletes *Scand. J. Med. Sci. Sports* 2023, 33, 1221–1230. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
13. Allen H., Price O.J., Greenwell J., Hull J.H. Respiratory impact of a grand tour: Insight from professional cycling. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2021;121:1027–1036. doi: 10.1007/s00421-020-04587-z. - DOI - PubMed
14. Neil Skolnik, Barbara P. Yawn, Jaime Correia de Sousa, María Mar Martínez Vázquez, Amanda Barnard, Wendy L. Wright,

- Austin Ulrich, Tonya Winders & Stephen Brunton Bestpracticeadvice for asthma exacerbation prevention and management in primary care: an international expert consensus. *Npj Primary Care Respiratory Medicine* volume 34, Article number: 39 (2024)
15. BALÁZS Csoma, Nóra Sydó, Gergő SZÚCS, Éva Seres, Tamás Erdélyi, Gábor Horváth, Emese Csulak, Béla Merkely, Veronika Müller Exhaled and Systemic Biomarkers to Aid the Diagnosis of Bronchial Asthma in Elite Water Sports Athletes *Med Sci Sports Exerc* 2024 Jul 1;56(7):1256-1264. doi: 10.1249/MSS.0000000000003419. Epub 2024 Mar 6.
 16. Hong-Zhen Xu, Nan Lin, Guan-Nan Bai, Yu-Lin Liu, Xiao-Hui Jia, Cong Huang, Liang Hu, Han-Qing Shao, Qi-Yun Shang, Li-Fang Zhang, Ying-Shuo Wang, Yuan-Yuan Zhang, Lan-Fang Tang, Yun-Lian Zhou, Guo-Hong Zhu, Jian-Guo Hong, Zhi-Min Chen Comprehensive exercise recommendations for pediatric asthma: a evidence synthesis *World J Pediatr.* 2025 Oct 11. doi: 10.1007/s12519-025-00976-6. Online ahead of print. PMID: 41075141
 17. Morten Hostrup, Erik S H Hansen, Søren M Rasmussen, Søren Jessen, Vibeke Backer Asthma and exercise-induced bronchoconstriction in athletes: Diagnosis, treatment, and anti-doping challenges. *Scand J Med Sci Sports.* 2024 Jan;34(1):e14358. doi: 10.1111/sms.14358
 18. Konstantinos M Pigakis, Vasileios T Stavrou, Ioannis Pantazopoulos, Zoe Daniil, Aggeliki K Kontopodi, Konstantinos Gourgoulis Exercise-Induced Bronchospasm in Elite Athletes. *Cureus* 2022 Jan 3;14(1):e20898. doi: 10.7759/cureus.20898. eCollection 2022 Jan.
 19. Konstantinos M Pigakis, Vasileios T Stavrou, Ioannis Pantazopoulos, Zoe Daniil, Aggeliki K Kontopodi-Pigaki, Konstantinos Gourgoulis Effect of Hydration on Pulmonary Function and Development of Exercise-Induced Bronchoconstriction among Professional Male Cyclists *Adv Respir Med.* 2023 Jun 7;91(3):239-253. doi: 10.3390/arm91030019.
 20. Tianchang He, Tienan Song Exercise-induced bronchoconstriction in elite athletes: a narrative review. *Phys Sportsmed.* 2023 Dec;51(6):549-557. doi: 10.1080/00913847.2022.2148137. Epub 2022 Nov 27.
 21. Astrid Gjelstad, Tine Marie Herlofsen, Anne-Linn Bjerke, Fredrik Lauritzen, Ingunn Björnsdóttir Use of pharmaceuticals among athletes tested by Anti-Doping Norway in a five-year period. *Front Sports Act Living* 2023 Oct 4;5:1260806. doi: 10.3389/fspor.2023.1260806. eCollection 2023.
 22. He T, Song T. Exercise-induced bronchoconstriction in elite athletes: a narrative review. *Phys Sportsmed.* 2023 Dec;51(6):549-557. doi: 10.1080/00913847.2022.2148137. Epub 2022 Nov 27. PMID: 36373406 Review.
 23. Karin Ersson, Kjell Alving, Margareta Emtner, Christer Janson, Henrik Johansson, Andrei Malinovsky Systemic inflammatory biomarker in relation to lung function and exercise-induced bronchoconstriction in adolescents *Pediatr Allergy Immunol.* 2025 Oct;36(10):e70231. doi: 10.1111/pai.70231.
 24. Kali Mc Knight, Michael W H Wong, Lung-Chang Chien, Craig Nakamura, Jason E Lang, Tony G Babb, Dharini M Bhammar Detecting Peripheral Airway Response in Exercise-Induced Bronchoconstriction: The Role of Impulse Oscillometry *Respir Care.* 2025 Apr;70(4):400-407. doi: 10.4187/respcare.11929. Epub 2025 Jan 29.
 25. Karin Ersson, Kjell Alving, Margareta Emtner, Christer Janson, Henrik Johansson, Andrei Malinovsky Postexercise Airway Responses by Spirometry and Oscillometry in Nonathlete and Athlete Adolescents *Pediatr Pulmonol.* 2025 Sep;60(9):e71296. doi: 10.1002/ppul.71296.
 26. Burcu Parlak I, Zeynep Ülker Tamay Altınel 2, Nermin Güler 2 The assessment of exhaled nitric oxide in patients with obesity and asthma before and after exercise *J Asthma.* 2025 Jun;62(6):1013-1019. doi: 10.1080/02770903.2025.2453507. Epub 2025 Jan 25.
 27. Lanz MJ, Gilbert IA, Gandhi HN, Goshi N, Tkacz JP, Lugoc NL. J Asthma Demographics, Treatment Patterns, and Morbidity in Patients with Exercise-Induced Bronchoconstriction: An Administrative Claims Data Analysis. *Allergy.* 2021 Dec 11;76(14):1485-1495. doi: 10.2147/JAA.S338447. eCollection 2021. PMID: 34924763
 28. Evaluation of exercise-induced bronchoconstriction and rhinitis in adolescent elite swimmers. Eksi N, Calis ZAB, Seyhun N, Ozkarafakili A, Coskun BU. *North Clin Istanb.* 2021 Oct 20;8(5):493-499. doi: 10.14744/nci.2021.99327. eCollection 2021. PMID: 34909588
 29. Reier-Nilsen T, Stang JS, Flatsetøy H, Isachsen M, Ljungberg H, Bahr R, Nordlund B. Unsupervised field-based exercise challenge tests to support the detection of exercise-induced lower airway dysfunction in athletes. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2023 Jul 24;9(3):e001680. doi: 10.1136/bmjsem-2023-001680. eCollection 2023. PMID: 37520311
 30. Exercise-Induced Asthma: Managing Respiratory Issues in Athletes. Ora J, DeMarco P, Gabriele M, Cazzola M, Rogliani P. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2024 Jan 3;9(1):15. doi: 10.3390/jfkm9010015. PMID: 38249092
 31. Fainardi V, Grandinetti R, Mussi N, Rossi A, Masetti M, Giudice A, Pilloni S, Deolmi M, Ramundo G, Alboresi S, Bergamini BM, Bergomi A, Bersini MT, Biserna L, Bottau P, Corinaldesi E, Crestani S, DePaulis N, Fontijn S, Guidi B, Lombardi F, Loretano L, Gallo P, Guerrero F, Mari S, Marotti F, Miniaci A, Parpanesi M, Pastorelli S, Piccorossi A, Dascola CP, Reggiani L, Sacchetti R, Scialpi V, Vaianti F, Venturelli C, Vignutelli L, Ricci G, Caffarelli C, Esposito S; Emilia-Romagna Asthma (ERA) Study Group. Exercise-induced bronchoconstriction in children: Delphi study and consensus document about definition and epidemiology, diagnostic work-up, treatment, and follow-up. *Respir Res.* 2024 Dec 27;25(1):445. doi: 10.1186/s12931-024-03078-5.
 32. Zhi Cao, Can Zhao, Shiwei Mo, Bing-Hong Gao, Meng Liu The impact of tangeretin combined with whey protein on exercise-induced bronchoconstriction in professional athletes: a placebo-controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr.* 2024 Dec;21(1):2414870. doi: 10.1080/15502783.2024.2414870. Epub 2024 Oct 18.
 33. Global Initiative for Asthma GINA 2023. [(accessed on 2 November 2023)]. Available online: <https://ginasthma.org/2023-gina-main-report/>
 34. Cazzola M., Page C.P., Calzetta L., Matera M.G. Pharmacology and therapeutics of bronchodilators. *Pharmacol. Rev.* 2012;64:450–504. doi: 10.1124/pr.111.004580.
 35. Papi A., Ferreira D.S., Agache I., Baraldi E., Beasley R., Brusselle G., Coleman C., Gaga M., Maria C., Rivera G., et al. European Respiratory Society short guidelines for the use of as-needed ICS/formoterol in mild asthma. *Eur. Respir. J.* 2023;62:2300047. doi: 10.1183/13993003.00047-2023.
 36. Ora J, De Marco P, Gabriele M, Cazzola M, Rogliani P. Exercise-Induced Asthma: Managing Respiratory Issues in Athletes. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2024 Jan 3;9(1):15. doi: 10.3390/jfkm9010015. PMID: 38249092; PMCID: PMC10801521.
 37. Wada Prohibited List 2024. [(accessed on 2 November 2023)]. Available online: <https://www.wada-ama.org/en/news/wada-publishes-2024-prohibited-list>.

Дата першого надходження статті до видання: 19.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 18.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.05.2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0