



ПЕРЕДПАТОЛОГІЧНІ СТАНИ У СПОРТСМЕНІВ: ПРОФІЛАКТИКА, ДІАГНОСТИКА

Особенности функции внешнего дыхания у элитных спортсменов с астмой физического усилия

УДК 612.21

М. Д. Дидур, В. М. Дидур, Д. В. Чередниченко

ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова»

Резюме. Рассмотрены особенности функции внешнего дыхания у элитных спортсменов с астмой физического усилия. Функциональные пробы с субмаксимальной физической нагрузкой, ингаляциями гипертонического раствора натрия хлорида и метахолина у обследованных спортсменов, предъявляющих жалобы, характерные для измененной реактивности бронхов, позволяют обнаружить обструктивные реакции бронхов на бронхопровокационные тесты и оценить их обратимость. Бронходилатационные и бронхопровокационные пробы должны проводиться при наличии в анамнезе указаний на астму физического усилия.

Ключевые слова: астма физического усилия, спорт высших достижений.

Резюме. Розглянуто особливості функції зовнішнього дихання в елітних спортсменів з астмою фізичного зусилля. Функціональні проби з субмаксимальним фізичним навантаженням, інгаляціями гіпертонічного розчину натрію хлору і метахоліну в обстежених спортсменів, які висувають скарги, що характерні для зміненої реактивності бронхів, дозволяють виявити обструктивні реакції бронхів на бронхопровокаційні тести й оцінити їх зворотність. Бронходилатативні та бронхопровокаційні проби потрібно проводити за наявності в анамнезі вказівок на астму фізичного зусилля.

Ключові слова: астма фізичного зусилля, спорт вищих досягнень.

Abstract. Peculiarities of external breathing function in elite athletes with exercise-induced asthma have been considered. Functional tests with submaximal physical loads, inhaling hypertonic solutions and metacholine in examined athletes with complaints peculiar for altered bronchus reactivity allow to reveal bronchus obstructive responses to bronchoprovocative tests and assess their reversibility. Bronchodilatory and bronchoprovocative tests should be taken in the presence of exercise-induced asthma signs.

Keywords: exercise induced asthma, elite sport.

Актуальность. В клинических исследованиях астма физического усилия (АФУ) рассматривается как проявление неспецифической гиперреактивности бронхов (НГРБ) вследствие значительно сниженного порога чувствительности к воздействию физических, химических и механических раздражителей (физическая нагрузка, холодный воздух, аэрозоли дистиллированной воды и гипертонического раствора натрия

хлорида, ацетилхолина, метахолина) и основное и обязательное звено патогенеза хронических обструктивных заболеваний легких. В практике спортивной медицины случаи бронхиальной астмы (БА) и АФУ как проявление НГРБ у активно выступающих спортсменов описываются уже более 20 лет, однако единые требования по объективизации данных состояний, особенно в связи с расширением практики терапевтического

использования β_2 -адреномиметиков, были сформулированы лишь в последние 10 лет [2, 5, 6]. Для квалифицированных спортсменов, подвергающихся допинг-контролю, чрезвычайно важно диагностировать наличие синдрома АФУ и обосновать терапевтическое использование β_2 -адреномиметиков, входивших на протяжении многих лет в список запрещенных препаратов WADA [7]. С 1 января 2010 г. сальбутамол и сальметерол, ингалируемые в терапевтических дозах, были удалены из списка запрещенных препаратов. Также с 1 января 2013 г. не требуется получать разрешение на терапевтическое использование в качестве ингаляции формотерола в максимальной дозе 54 мкг в течение 24 ч [10].

Цель исследования — определить особенности функции внешнего дыхания и состояния неспецифической реактивности бронхов у спортсменов высокой квалификации на основании данных анамнеза и клинических проявлений АФУ.

Методы исследования. Для достижения поставленной цели было проведено исследование функции внешнего дыхания (ФВД) с выполнением бронходилатационных и провокационных проб в соответствии с международными стандартами [1, 3–5, 10]. На период исследований (2007–2011) результаты допинг-контроля спортсменов были оформлены в соответствии с требованиями медицинской комиссии Международного олимпийского комитета и Всемирной антидопинговой ассоциации [9].

В исследованиях принимали участие спортсмены высокой квалификации (мастера спорта международного класса, участники Олимпийских игр), которые были обследованы в межклинической лаборатории физиологии дыхания ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова.

Обследовано 16 мужчин 17–26 лет, анамнез которых содержит сведения об АФУ, в том числе шесть из них активно выступают на международных соревнованиях (мастера спорта международного класса). Обследование проводилось на стадии полной ремиссии заболевания по международным стандартам [9, 10] и включало:

- определение вентиляционной функции легких с помощью спирографии, общей бодиплетизмографии, исследования кривых «поток–объем» на установке AutoBox Vmax Series, DRG Intern. Inc. USA;
- проведение бронходилатационной пробы с сальбутамолом;
- проведение провокационных проб с субмаксимальной физической нагрузкой и ингаляциями гипертонического раствора натрия хлорида (4,5 гм%) и метахолина.

Вентиляционную функцию легких исследовали путем регистрации кривой «поток–объем» и последующей оценки таких показателей: ЖЕЛ, ФЖЕЛ, $POS_{\text{выд}}$, $ОФВ_{1,}$ $ОФВ_{1/}$ ЖЕЛ, $МОС_{25}$, $МОС_{50}$, $МОС_{75}$. Бронхиальное сопротивление (Raw) и структуру общей емкости легких определяли методом плетизмографии. Весь комплекс исследований функции внешнего дыхания повторяли через 20 мин после ингаляции сальбутамола для определения наличия бронхоспазма, степени его выраженности и обратимости. За 12 ч до исследования функции внешнего дыхания и проведения провокационных проб обследуемые прекращали прием бронхолитических, антигистаминных препаратов, стабилизаторов мембран тучных клеток. Для стандартизации условий проведения провокационных проб все исследования выполняли в первой половине дня.

Пробу с субмаксимальной физической нагрузкой проводили методом компьютерной эргоспирометрии (аппарат «Exercise testing System» фирмы «Morgan» (Англия), оснащенный ЭВМ «Magna-88» (Англия) с последующей оценкой показателей вентиляции, легочного газообмена и физической работоспособности. Физическую нагрузку выполняли на электромеханическом велоэргометре фирмы «Morgan» (Англия), используя методику ступенчато-возрастающей нагрузки (по 30 Вт·мин⁻¹), которая соответствует современным требованиям по унификации и стандартизации теста с физической нагрузкой на выявление АФУ и определение физической работоспособности в лабораторных условиях [1, 2, 5, 6, 9, 10].

Автоматическую регистрацию и первичную обработку всех эргоспирометрических показателей осуществляли по специальной программе, которая предусматривала определение абсолютных значений и динамических изменений следующих показателей: время достижения 85 % максимальной ЧСС, мощность работы (W, Вт), ЧСС, ЧД, потребление кислорода ($\dot{V}O_2$) и выделение углекислого газа ($\dot{V}CO_2$), объем минутной вентиляции легких (\dot{V}_E), дыхательный объем (\dot{V}_T), дыхательный коэффициент (RQ), вентиляционные эквиваленты по O_2 и CO_2 ($VeqO_2$, $VeqCO_2$ соответственно), концентрация O_2 и CO_2 в выдыхаемом воздухе (FeO_2 , $FeCO_2$), кислородный пульс (O_2 -пульс), метаболические единицы (Mets), потребление кислорода на 1 кг массы тела ($\dot{V}O_2 \cdot \text{кг}^{-1}$), PWC₁₇₀, индекс одышки (ИО). Показатели функции внешнего дыхания исследовали до и во время физической нагрузки, а также на 5, 30 и 60-й минутах после ее окончания. Регистрировали скоростные показатели функции внешнего дыхания (запись и анализ кривой «поток–объем»), статические легочные

ТАБЛИЦА 1 – Показатели вентиляционной способности легких у обследованных спортсменов (M ± m), (n = 16)

Показатель	Значение функции внешнего дыхания	Норма
ЖЕЛ, % д. в.	162 ± 5	90–100
ОФВ ₁ , % д. в.	128 ± 3	> 80
ПОСвыд, % д. в.	127 ± 4	> 80
МОС ₅₀ , % д. в.	109 ± 5	> 75
МОС ₇₅ , % д. в.	102 ± 9	> 60
ΔОФВ, после применения сальбутамола, %	15 ± 3 %	< 10

Примечание: д. в. – должной величины.

ТАБЛИЦА 2 – Результаты провокационных проб у обследованных спортсменов (M ± m), (n = 16)

Провокационная проба	ΔОФВ ₁ , %
С физической нагрузкой	– 15 ± 6
С гипертоническим раствором натрия хлорида	– 32 ± 4
С метахолином	– 35 ± 8

объемы, бронхиальное сопротивление Raw и удельную проводимость (SGaw). Полученные результаты сопоставляли с должными величинами. Перед выполнением физической нагрузки и в течение восстановительного периода проводили опрос и комплекс физикальных обследований (аускультация, измерение артериального давления и др.). Температуру в лаборатории поддерживали в пределах 18–22 °С, влажность воздуха не превышала 80 %.

Результаты исследования. Показатели вентиляционной способности легких у обследованных спортсменов представлены в таблице 1. Эти показатели находятся в диапазоне величин, намного превышающих должные величины для здоровых людей. При этом исследование как структуры объемов легких, так и «скоростных» показателей кривой «поток–объем» нарушений не выявило. По данным литературы такие результаты нередко наблюдаются у элитных спортсменов и могут маскировать проявление НГРБ, что требует разработки частных нормативов применительно к таким группам обследуемых [8, 10].

При проведении бронходилатационного теста с сальбутамолом у всех обследованных спортсменов наблюдался прирост значений ОФВ₁, который в среднем составил 15 ± 3 %, что свидетельствовало о наличии умеренно выраженного скрытого бронхоспазма.

Результаты реакции функции внешнего дыхания на провокационные стимулы по показателю ΔОФВ₁ представлены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 3 – Показатели эргоспирометрии у обследованных спортсменов (M ± m), (n = 16)

Показатель	Значение
W, Вт	272,5 ± 9,8
Ṡ _E , л·мин ⁻¹	99,8 ± 2,5
Ve _q O ₂	41,4 ± 0,5
Ve _q CO ₂	40,1 ± 0,5
Индекс одышки	89,0 ± 3,3
ṠO ₂ на 1 кг массы тела, мл·мин ⁻¹ ·кг ⁻¹	52,7 ± 1,3
PWC ₁₇₀ , Вт	296,1 ± 5,6
O ₂ -пульс, мл·уд ⁻¹	23,6 ± 2,5

У всех обследованных спортсменов провокационные пробы были положительными и свидетельствовали о выраженной неспецифической гиперреактивности бронхов.

Респираторный паттерн обследованных спортсменов на фоне высоких эргометрических показателей физической работоспособности отличался выраженным гипервентиляционным компонентом, о чем свидетельствовали высокие значения вентиляционных эквивалентов по кислороду и углекислому газу, а также высокие значения индекса одышки, которые на 60 % превышали средние значения для здоровых людей (табл. 3). Данный гипервентиляционный феномен способствует усилению перспирации, высыханию и снижению температуры слизистой оболочки бронхов. Это приводит к стимуляции ирритантной рецепции и выбросу медиаторов из тучных клеток.

О возможной роли блуждающего нерва в развитии синдрома АФУ свидетельствует факт положительной реакции на метахолин и гипертонический раствор натрия хлорида.

Выводы.

1. Неспецифическая гиперреактивность бронхов у элитных спортсменов проявляется синдромом АФУ, обструктивными реакциями на ингаляции гипертонического раствора натрия хлорида и метахолина, при этом вентиляционная способность легких и показатели физической работоспособности могут значительно превышать должные значения для здоровых людей. Этот феномен нередко маскирует хронический воспалительный процесс в бронхолегочной системе.
2. Традиционное исследование функции внешнего дыхания и регистрация кривой «поток–объем» не позволяют выявить нарушений вентиляционной способности легких у спортсменов высокой квалификации с проявлениями АФУ.
3. Функциональные пробы с субмаксимальной физической нагрузкой, ингаляциями гипертонического раствора натрия хлорида и метахолина у обследованных спортсменов, предьявляющих

жалобы, характерные для АФУ, позволяют объективизировать проявления неспецифической

гиперреактивности бронхов и должны проводиться при наличии в анамнезе указаний на АФУ.

References

1. *Anderson S. D., Brannan J. D.* (2003) Methods for 'indirect' challenge tests including exercise, eucapnic voluntary hyperpnea and hypertonic aerosols. *Clin. Rev. Allergy Immunol*, no 24, pp. 63–90.

2. *Carlsen K. H.* (2005) Diagnosis, Prevention and Treatment of Exercise Related Asthma. *Respiratory and Allergic Disorders in Sport, Monograph 33*, 270 p.

3. *Carlsen K. H.* (2008) Treatment of exercise-induced asthma, respiratory and allergic disorders in sport as and the relationship to doping: Part I–II of the report from the Joint Task Force of European Respiratory Society and European Academy of Allergy and Clinical Immunology, *J. Allergy*, vol. 63, pp. 175–780.

4. *Cockcroft D. W.* (2005) Methacholine challenge: Comparison of two methods. *Chest*, no 125, pp. 839–844.

5. *Crapo R. O.* (2000) Guidelines for methacholine and exercise challenge testing. *Am. J. Respir. Crit. Care Med*, no 161, pp. 309–329.

6. *Fitch K.* (2008) Asthma and the elite athlete: Summary of the IOC Consensus Conference, Lausanne Switzerland, January 22–24, 2008. *J. Allergy & Clinical Immunology*, vol. 122, no 2, p. 257.

7. *Fitch K.* (2008) Why inhaled Beta2 agonists are prohibited and why the IOC has introduced its policy on inhaled beta2 agonists. *J. Allergy & Clinical Immunology*, vol. 122, no 2. p. 259.

8. *Kingisepp P. N.* (2002) Assessment of lung function measurements in athletes. *European Respiratory J.*, vol. 20, suppl. 35, p. 986.

9. <http://www.wada-ama.org/en/Science-Medicine/TUE/Medical-information-to-support-the-decisions-of-TUECs/>

10. <https://wada-main-prod.s3.amazonaws.com/resources/files/wada-medical-info-asthma-5.0-en.pdf>

Didour@mail.ru

Поступила 12.11.2015