

Literature, Kiev.

3. Platonov, V. N. (1998), "About 'Sports training periodization's conception' and athletes training's total theory development", *Theory and Practice of Physical Culture*, No. 8, pp. 23-26.

4. Suslov F.P. and Shepel, S.P. (1999), "The structure of a year's training cycle: reality and illusions", *Theory and Practice of Physical Culture*, No. 9, pp. 57-61.

5. Bompa, T.O. and Haff, G.G. (2009), *Periodization: Theory and Methodology of Training*, Human Kinetics, 57A Price Avenue, South Australia.

6. Borresen, J. and Lambert, M.I. (2007), "Changes in heart rate recovery in response to acute changes in training load", *Eur J Appl Physiol*, Vol. 101, pp. 503-511.

7. Borresen, J. and Lambert, M.I. (2008), "Autonomic control of heart rate during and after exercise: measurements and implications for monitoring training status", *Sports Med*, No. 38 (8), pp. 633-646.

8. Faude, O., Kindermann, W. and Meyer, T. (2009), "Lactate threshold concepts: How valid are they?", *Sports Medicine*, No. 39, pp. 469-490.

9. Seiler, K. S. (2010), "What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes?", *Int J Sport Physiol Perf*, No. 5, pp. 276-291.

10. Smith, C.G. and Jones A.M. (2001), "The relationship between critical velocity, maximal lactate steady-state velocity and lactate turn point velocity in runners", *European journal of applied physiology*, Vol. 85, pp. 19-26.

Контактная информация: aikin-va@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 26.11.2015

УДК 796.922.093.642

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ БИАТЛОНИСТОК ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Владимир Анатольевич Аикин, доктор педагогических наук, профессор,

Елена Александровна Реуцкая, кандидат биологических наук,

Евгений Александрович Сухачев, кандидат педагогических наук,

*Сибирский государственный университет физической культуры и спорта (СибГУФК),
г. Омск*

Аннотация

В последнее десятилетие отмечается значительный рост интереса специалистов к проблеме бронхиальной астмы у спортсменов. В статье представлены результаты исследования функционального состояния дыхательной системы биатлонисток высокого класса, среди которых были выявлены спортсменки со снижением бронхиальной проходимости. Эти данные свидетельствуют о необходимости повышения внимания специалистов не только к вопросам, связанным с оценкой долговременной адаптации организма спортсменок к выполняемым тренировочным нагрузкам, но и проблемам восстановления и укрепления дыхательной системы биатлонисток.

Ключевые слова: высококвалифицированные биатлонистки, дыхательная система, бронхиальная проходимость.

DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2015.12.130.p14-19

FUNCTIONAL STATE OF RESPIRATORY SYSTEM OF THE ELITE FEMALE BIATHLETES

Vladimir Anatolevich Aikin, the doctor of pedagogical sciences, professor,

Elena Alexandrovna Reutskaya, the candidate of biological sciences,

Evgeniy Alexandrovich Sukhachov, the candidate of pedagogical sciences,

The Siberian State University of Physical Education and Sports, Omsk

Annotation

Throughout the last decade there has been substantial growth of the experts' interest in the problem of the exercise-induced asthma. The article presents the results of the study of the functional state of the respiratory system of elite women biathletes. The study identified the athletes with decreased bronchial obstruction. These data suggest the need for greater attention of experts to the matters relating to the as-

assessment of the long-term adaptation of the athletes organism to perform the training loads and to the problems of rehabilitation and training of the respiratory system of the biathletes.

Keywords: elite biathletes, respiratory system, exercise-induced bronchoconstriction.

ВВЕДЕНИЕ

В видах спорта с преимущественным проявлением выносливости к дыхательной системе спортсменов предъявляются повышенные требования. В биатлоне дополнительная нагрузка на дыхательную систему связана с задержкой дыхания на огневых рубежах [1, 2, 5]. Адаптация дыхательной системы биатлонистов к сложным требованиям переменной работы становится возможной лишь в результате многолетней тренировки. При этом по мере тренированности растет потребность в увеличении вентиляции, но максимальные воздушные потоки, легочные объемы и сократительная способность дыхательных мышц меняются мало [9]. В ряде исследований было высказано предположение, что функциональные возможности дыхательной системы высококвалифицированных спортсменов начинают отставать от адаптированных к напряженной мышечной деятельности возможностей сердечно-сосудистой системы и нервно-мышечного аппарата [9, 11].

Быстрый рост спортивных результатов и повышение интенсивности тренировочного процесса предъявляет высокие требования к женскому спорту, в частности к биатлону. «Цена» адаптации организма женщин к предельным нагрузкам из года в год возрастает, что отрицательно сказывается на функциональном состоянии организма женщин [2]. Вследствие чего, изучение функционального состояния аппарата внешнего дыхания является одним из наиболее важных аспектов в системе врачебно-педагогического контроля уровня общего функционального развития биатлонисток, разработки целенаправленного тренировочного процесса, раннего прогнозирования состояния спортсмена и его технических результатов.

Основанием для выполнения настоящей работы явился приказ Минспорта России от 17.12.2014 № 1030 об утверждении ФГБОУ ВПО СибГУФК государственного задания на выполнение работ на 2015 год.

МЕТОДИКА

Исследование проводилось на базе Научно-исследовательского института деятельности в экстремальных условиях Сибирского государственного университета физической культуры и спорта. В обследовании принимали участие биатлонистки высокой квалификации (МС, КМС) – 14 человека. Обследуемые спортсменки являлись членами сборной команды Омской и Тюменской области по биатлону. Средний возраст спортсменок составил 20 лет. Стаж занятий биатлоном – 10 лет.

Оценка функционального состояния дыхательной системы спортсменов проводилась при помощи спирографа «Спиро-Спектр» компании «Нейрософт» (г. Иваново). Определялась жизненная емкость легких (ЖЕЛ, л), резервный объем вдоха (Ровд, л), резервный объем выдоха (Ровыд, л), дыхательный объем (ДО, л), форсированная ЖЕЛ (ФЖЕЛ, % от должной), пиковая объемная скорость выдоха (ПОС, % от должной), объем форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1, % от должной), индекс Тиффно (ОФВ1/ЖЕЛ, %), максимальная объемная скорость в момент выдоха 25% ФЖЕЛ (МОС25, % от должной), максимальная объемная скорость в момент выдоха 50% ФЖЕЛ (МОС50, % от должной), максимальная объемная скорость в момент выдоха 75% ФЖЕЛ (МОС75, % от должной), максимальная вентиляция легких (МВЛ, л).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Показатели, характеризующие возможности функции внешнего дыхания высококвалифицированных биатлонисток, представлены в таблице 1. Рассматривая приведенные фактические данные, необходимо отметить, что физические нагрузки оказывают су-

ществленное влияние на функцию внешнего дыхания биатлонисток. Это проявляется в физиологически целесообразном изменении структуры паттерна дыхания, что в конечном итоге поддерживает необходимый уровень обеспечения кислородом.

Таблица 1

Показатели функции внешнего дыхания биатлонисток высокой квалификации
($\bar{X} \pm \delta$)

Показатели	Биатлонистки (n = 14)
ЖЕЛ, л	3,8±0,7
Ровд, л	2,1±0,8
Ровыд, л	1,1±0,5
Ровд/Ровыд	2,2±1,4
ДО, л	0,6±0,2
ЧД, кол-во в мин	14±4

Анализируя параметры функции внешнего дыхания можно отметить, что все показатели находятся в пределах нормы для здоровых женщин и соответствуют показателям легочной вентиляции спортсменок, что согласуется с результатами, полученными другими авторами [2, 4, 10].

У биатлонисток мощность вдоха превышает мощность выдоха, соотношение вдоха и выдоха (Ровд/Ровыд) составляет 2,2±1,4 (таблица 1). Относительное увеличение мощности вдоха для биатлонисток чрезвычайно важно, так как углубление дыхания идет в основном за счет использования резервного объема вдоха.

Анализ частоты дыхания свидетельствует о том, что среди исследуемых биатлонисток большинство имеет нормальный тип дыхания, однако у четырех девушек наблюдался учащенный тип дыхания. Повышенная частота дыхания у спортсменок указывает либо на произвольную гипервентиляцию, либо на нарушения дыхания, что может приводить к тканевой гипоксии и метаболическим нарушениям.

Показатели легочной вентиляции биатлонисток высокой квалификации представлены таблице 2.

Таблица 2

Показатели легочной вентиляции биатлонисток высокой квалификации
($\bar{X} \pm \delta$)

Показатели	Биатлонистки (n = 14)
ФЖЕЛ, %	150±81
ПОС, %	111±42
ОФВ1, %	158±93
ОФВ1/ЖЕЛ, %	88±38
МОС25, %	85±32
МОС50, %	87±41
МОС75, %	99±55
МВЛ, л/мин	111±21

Сравнительный анализ результатов исследования показал, что большинство биатлонисток имеют средний уровень функциональных возможностей системы внешнего дыхания и здоровые бронхиальные пути. Однако обращает на себя внимание высокая вариабельность показателей, свидетельствующая о наличии нарушений легочной вентиляции у ряда биатлонисток.

Форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ, %) отражает состояние дыхательной мускулатуры, бронхиальных путей и дает возможность оценить функциональные возможности системы внешнего дыхания. Известно, что форсированная ЖЕЛ, величина которой зависит от суммарного поперечного сечения всех воздухоносных путей, должна составлять от ЖЕЛ не менее 80÷85% [7, 8]. Снижение этого показателя свидетельствует о нарушении бронхиальной проходимости. Результаты исследования показали, что у трех биатлонисток показатель ФЖЕЛ, % ниже 80%. У пятерых биатлонисток отмечается снижение показателя ОФВ1, %, характеризующего общую пропускную спо-

способность бронхиального дерева. У шести биатлонисток снижен Индекс Тиффно – отношение объема форсированного выдоха за 1 сек. к жизненной ёмкости лёгких, выраженное в процентах, что также является чувствительным индексом наличия нарушений проходимости дыхательных путей.

Следует обратить внимание на снижение скоростных характеристик легочной вентиляции. У пятерых биатлонисток снижена пиковая объемная скорость (ПОС, %) – максимальное значение потока, достигаемое в процессе дыхания. Снижение МОС указывает на наличие обструктивных изменений в легких, при этом снижение МОС75, % указывает на обструкцию в мелких бронхах, МОС50, % – обструкцию на уровне средних бронхов, МОС25, % – обструкцию крупных бронхов. У четырех из обследованных биатлонисток наблюдалась обструкция на уровне мелких и крупных бронхов, у восьми – на уровне средних бронхов [7, 8].

Отмеченное снижение бронхиальной проходимости у биатлонисток приводит к выводу о снижении площади функционирующей поверхности альвеолярно-капиллярных мембран, уменьшении объема кровотока в капиллярном русле легких и снижении использования кислорода в вентилируемом воздухе. Неадекватное соотношение альвеолярной вентиляции и перфузии может, при этом, привести к значительному снижению сатурации артериальной крови кислородом и развитию артериальной гипоксемии, что существенно будет лимитировать аэробную производительность организма спортсменов.

Артериальная гипоксемия – довольно частое явление у квалифицированных спортсменов, тренирующих аэробную работоспособность. Среди спортсменов зимних видов спорта встречаемость этого явления может достигать 50%. У женщин-спортсменок артериальная гипоксемия встречается чаще вследствие анатомических и морфологических особенностей [11, 12, 13, 14].

Частое вдыхание холодного сухого воздуха у спортсменов, тренирующихся при низких температурах, может вызывать бронхоспазм физического усилия, который характеризуется сужением дыхательных путей [6, 9]. В качестве причин сужения дыхательных путей у спортсменов выделяют две основные гипотезы: термальную и осмолярности [3, 6].

Термальная гипотеза связана с ролью дыхательных путей в процессах теплообмена. Согласно термальной гипотезе, более интенсивное охлаждение слизистой бронхов при выполнении физических упражнений сопровождается ее быстрым компенсаторным разогревом, расширением сосудов, увеличением проницаемости сосудистой стенки и отеком, что суммарно ведет к сужению просвета дыхательных путей [6].

Испарение влаги с поверхности воздухоносных путей и увеличение осмолярности тканей также приводит к сокращению гладкой мускулатуры бронхов [3].

Вследствие того, что холодный воздух не только охлаждает дыхательные пути, но и вызывает их дегидратацию, у биатлонистов обе гипотезы: и термальная, и осмолярности могут являться причинами возникновения обструкции дыхательных путей.

При обструктивных изменениях ведущим патофизиологическим феноменом является увеличение бронхиального сопротивления, легочная паренхима не изменена, но является сужение бронхов. При этом, ЖЕЛ может быть сохранена, но воздушный поток снизится, и скоростные показатели уменьшатся. Минимальные изменения бронхиальной проходимости по обструктивному типу в первую очередь характеризуются снижением МОС75. При умеренной степени нарушения бронхиальной проходимости по обструктивному типу будут сопровождаться снижением МОС25-75, ОФВ1, ФЖЕЛ, теста Тиффно. При выраженных нарушениях помимо выше указанных показателей снижается ЖЕЛ и МВЛ [7, 8].

ВЫВОДЫ

1. Для оперативного и эффективного мониторинга функционального состояния дыхательной системы недостаточно использовать только оценку внешнего дыхания би-

атлонистов. Для качественной оценки процесса срочной и долговременной адаптации к напряженным физическим нагрузкам, раннего прогнозирования состояния биатлонистов и сохранения их здоровья обязательным является исследование легочной вентиляции с оценкой бронхиальной проходимости.

2. Вследствие выявленных нарушений легочной вентиляции биатлонистов, актуальной является проблема восстановления дыхательной системы спортсменов после напряженной мышечной деятельности. Необходимость восстановительных мероприятий возрастает, если соревнования проводятся в условиях среднегорья, где значительно увеличивается напряжение дыхательной системы биатлонистов, повышается риск возникновения гипоксемических состояний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефремова, Н.А. Регламентированные режимы дыхания, как резервы повышения качества стрельбы в биатлоне / Н.А. Ефремова, В.В. Фарбей, Л.В. Дьякова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2011. – № 12 (82). – С. 179-181.
2. Загурский, Н.С. Морфологические и функциональные показатели биатлонисток высокой квалификации / Н.С. Загурский, Л.А. Лазарева // Лыжный спорт: история развития и современный взгляд на методику тренировки : сборник научных трудов. – Омск, 1997. – С. 109-113.
3. Зайков, С.В. Бронхиальная астма и спорт / С.В. Зайков // Аллергология. – 2011. – № 3. – С. 24-32.
4. Иванова, Н.В. Оценка функционального состояния кардиореспираторной системы спортсменов с различной спецификой мышечной деятельности в соревновательном периоде подготовки / Н.В. Иванова // Вестник спортивной науки. – 2011. – № 1. – С. 64-68.
5. Мурашко, Е.В. Особенности дыхания биатлонистов различной квалификации во время ведения стрельбы / Е.В. Мурашко, К.С. Дунаев // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2013. – № 11 (105). – С. 110-114.
6. Никитина, Л.Ю. Бронхоспазм физической нагрузки у спортсменов: современное состояние проблемы / Л.Ю. Никитина, Ю.А. Петровская, С.Ш. Гасимова // Аллергология. – 2011. – № 3 (51). – С. 104-109.
7. Новик, Г.А. Спирометрия и пикфлоуметрия при бронхиальной астме у детей : учеб. пособие / Г.А. Новик, А.В. Боричев ; Санкт-Петербургская гос. педиатр. мед. акад. – СПб. : [б. и.], 2005. – 68 с.
8. Стандарты выполнения и оценки результатов исследования внешнего дыхания (на основе рекомендаций Европейского респираторного общества и Американского торакального общества) // Eur. Respir. J. – 2005. – Vol. 26, No 2. – P. 319-968.
9. Спортивная пульмонология / Дж. Каммиски, К. Карлсен, К. Ким [и др.] // Олимпийское руководство по спортивной медицине. – М. : Практика, 2011. – Гл. 7. – С. 313-347.
10. Эберт, Л.Я. Динамика показателей систем внешнего дыхания и кровообращения у спортсменов с аэробной и анаэробной направленностью тренировочного процесса по сезонам года / Л.Я. Эберт, С.Л. Сашенков, В.А. Колупаев // Известия Челябинского научного центра. – 2005. – № 2 (28). – С. 115-120.
11. Amann, M. Pulmonary system limitations to endurance exercise performance in humans / M. Amann // Exp. Physiology. – 2012. – Vol. 214. – No 19. – P. 3225-3237.
12. Effect of exercise-induced arterial O₂ desaturation on VO₂max in women / C.A. Harms, S.R. McClaran, G.A. Nিকেle [et al.] // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 2000. – Vol. 32. – P. 1101-1108.
13. Prevalence of exercise-induced arterial hypoxemia in healthy women / J.C. Richards, D.C. McKenzie, D.E. Warburton [et al.] // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 2004. – Vol. 36. – P. 1514-1521.
14. Screening elite winter athletes for exercise induced asthma: a comparison of three challenge methods / J.W. Dickinson, G.P. Whyte, A.K. McConnell [et al.] // Br Journal Sports Med. – 2006. – Vol. 40. – P. 179-182.

REFERENCES

1. Farbej, V.V., Efremova, N.A. and Diakova L.V. (2011), "Regulated modes of breathing, as reserves to improve the quality of shooting in biathlon", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 82, No. 12, pp. 179-181.
2. Zagurskiy, N.S. and Lazareva, L.A. (1997), "Morphological and functional indicators elite women biathletes", *Skiing: The history of the modern view of the method of training: Collection of scientific papers*, pp. 109-113.
3. Zaykov, S.V. (2011), "Asthma and sports", *Allergology*, No 3, pp. 24-32.
4. Ivanova, N.V. (2011), "Evaluation of the functional state of the cardio-respiratory system of athletes with different specificity of muscle activity in the competitive period of preparation", *Journal of Sports Science*, No 1, pp. 64-68.
5. Murashko, E.V. and Dunaev, K.S. (2013), "Features breathing Biathlon different qualifications at the time of firing", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 105, No. 11, pp. 110-114.
6. Nikitina, L.Yu., Petrovskaya, Yu.A. and Gasymova, S.Sh. (2011), "Exercise induced bronchospasm in athletes: state of the art", *Allergology*, Vol. 51, No. 3, pp. 104-109.
7. Novik, G.A. and Borichev, A.V. (2005), *Spirometry and peak flow meters in asthma in children*, publishing house "GPMA", St. Petersburg.
8. "Standards implementation and evaluation of research results respiration" (2005), *Eur. Respir. J.*, Vol. 26, No. 2, pp. 319-968.
9. Kammiski, J., Carlsen, K. and Kim, K. (2011), "Sport pulmonology", *Olympic Guide to Sports Medicine*, ch. 7, pp. 313-347.
10. Ebert, L.Ya., Sashenkov, S.L. and Kolupaev, V.A. (2005), "Dynamics of the respiratory system and blood circulation in athletes with aerobic and anaerobic training process oriented by seasons", *News of Scientific Center of Chelyabinsk*, Vol. 28, No 2, pp. 115-120.
11. Amann, M. (2012), "Pulmonary system limitations to endurance exercise performance in humans", *Exp. Physiology*, Vol. 214, No 19, pp. 3225-3237.
12. Harms, C.A. McClaran, S.R., Nickele, G.A. et al. (2000), "Effect of exercise-induced arterial O₂ desaturation on VO₂max in women", *Medicine and Science in Sports and Exercise*, No 32, pp. 1101-1108.
13. Richards, J.C., McKenzie, D.C., Warburton, D.E. et al. (2004), "Prevalence of exercise-induced arterial hypoxemia in healthy women", *Medicine and Science in Sports and Exercise*, No 36, pp. 1514-1521.
14. Dickinson, J.W., Whyte, G.P., McConnell, A.K., et al. (2006), "Screening elite winter athletes for exercise induced asthma: a comparison of three challenge methods", *Br Journal Sports Med*, No 40, pp. 179-182.

Контактная информация: aikin-va@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 26.11.2015

УДК 796.332

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ
ФУТБОЛЬНОГО ВРАТАРЯ НА ОСНОВЕ РАСШИРЕНИЯ ГРАНИЦ ПОЛЯ
ЗРЕНИЯ**

Игорь Владимирович Акинфеев, аспирант,

Шуйский филиал ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный университет», г. Шуя,

Юрий Валерьевич Тихомиров, кандидат педагогических наук, доцент,

Московский государственный университет технологий и управления имени

К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва,

Михаил Александрович Правдов, доктор педагогических наук, профессор,

Шуйский филиал ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный университет», г. Шуя

Аннотация

Представлены результаты влияния специальных упражнений, направленных на развитие координационно-двигательных способностей и расширение границ поля зрения у футбольных вра-