



ПЕРЕДПАТОЛОГІЧНІ СТАНИ У СПОРТСМЕНІВ: ПРОФІЛАКТИКА, ДІАГНОСТИКА

Эколого-гигиеническая проблема развития гиперчувствительности дыхательных путей спортсменов к воздействию холодного атмосферного воздуха

УДК 616.2:796.9:613.15(166.9)

**О. И. Цыганенко, Я. В. Першегуба, Н. А. Склярова,
Л. Ф. Оксамытна**

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев,
Украина

Резюме. Цель. Проведение системного анализа научной литературы по проблеме развития гиперчувствительности дыхательных путей у спортсменов к воздействию холодного атмосферного воздуха и определение комплекса профилактических мероприятий для предупреждения ее развития. **Методы.** Теоретического анализа научной литературы: обобщение, синтез, формализация, абстрагирование. **Выводы.** Определен комплекс мероприятий для профилактики возможного развития гиперчувствительности дыхательных путей у спортсменов к воздействию холодного атмосферного воздуха. Предложена скрининг-анкета опроса спортсменов для выявления проявлений данного патологического состояния. **Ключевые слова:** экология, гиперчувствительность, дыхательные пути, профилактика.

**Еколого-гігієнічна проблема розвитку гіперчутливості дихальних шляхів до дії
холодного атмосферного повітря**

О. І Цыганенко, Я. В. Першегуба, Н. А. Склярова, Л. Ф. Оксамитна

Резюме. Мета. Проведення системного аналізу наукової літератури з проблеми розвитку гіперчутливості дихальних шляхів у спортсменів до впливу холодного атмосферного повітря і визначення комплексу профілактичних заходів, які дають змогу запобігати її розвитку. **Методи.** Теоретичного аналізу наукової літератури: узагальнення, синтез, формалізація, абстрагування. **Висновки.** Визначено комплекс заходів для профілактики можливого розвитку гіперчутливості дихальних шляхів, що розвинулася під впливом холодного атмосферного повітря. Запропоновано скринінг-анкету опитування спортсменів для виявлення проявів цього патологічного стану.

Ключові слова: екологія, гіперчутливість, дихальні шляхи, профілактика.

**Ecological and hygienic problem of the development of airway hyperresponsiveness
in athletes to the influence of cold atmospheric air**

O. I. Tsyhanenko, I. V. Persheguba, N. A. Sklyarova, L. F. Oksamytna

Abstract. Objective. Carrying out a systematic analysis of scientific literature on the development of airway hyperresponsiveness in athletes to the effects of cold atmospheric air and determining set of measures to prevent its development. **Methods.** Theoretical analysis of scientific literature: generalization, synthesis, formalization, abstraction. **Conclusions.** A set of measures has been determined to prevent the possible development of airway hyperresponsiveness in athletes to the effects of cold atmospheric air. A screening questionnaire of athletes for revealing manifestations of this pathological condition was suggested.

Keywords: ecology, hyperresponsiveness, airways, prevention.

Постановка проблемы. Спортсмены, которые занимаются видами спорта, связанными с проведением тренировочно-соревновательного процесса со значительными по интенсивности и продолжительности физическими нагрузками на открытом воздухе (открытом пространстве), испытывают повышенный риск развития дисфункции дыхательных путей из-за негативного воздействия опасных экологических факторов окружающей среды. Это касается прежде всего низких температур атмосферного воздуха. Особенно актуальна эта проблема для спортсменов, занимающихся зимними видами спорта. О значимости этой проблемы свидетельствуют, в частности, серия из девяти статей и как итог — специальный научный обзор, опубликованный в Британском журнале спортивной медицины [10].

К таким потенциально опасным экологическим факторам, воздействие которых обуславливает развитие гиперчувствительности дыхательных путей, в первую очередь относится низкая температура атмосферного воздуха [1–5, 10].

Принято считать, что неблагоприятное воздействие холодного атмосферного воздуха приводит к развитию воспалительного процесса в органах дыхательной системы с последующим формированием гиперчувствительности дыхательных путей. При развитии этого состояния может наблюдаться дисфункция нижних дыхательных путей: бронхиальная астма физического напряжения (*exercise induced asthma*), бронхоспазм, вызванный физической нагрузкой (*exercise induced bronchoconstriction*), отек легких, а также и дисфункция верхних дыхательных путей, проявляющаяся в виде ринита, гайморита, фронтита, отека гортани. Все это требует применения специальных профилактических мер для предупреждения развития указанной патологии, особенно в отношении опасного воздействия холодного атмосферного воздуха [1, 5, 6–10].

Несмотря на ограниченные возможности коррекции интенсивности и продолжительности физических нагрузок, установленных в программах современных систем тренировочного-соревновательного процесса (и, соответственно, ограниченные возможности добиться снижения степени повреждения эпителия дыхательных путей), все же имеется определенный набор средств, применение которых может уменьшить степень повреждения дыхательных путей у спортсменов при занятиях спортивной деятельностью [10].

Однако применение таких средств пока еще не носит системный, комплексный характер. Поэтому очень важно и актуально определить наиболее эффективные подходы к системному,

комплексному применению средств для уменьшения риска повреждения дыхательных путей спортсменов при воздействии низких температур атмосферного воздуха.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Работа выполнена согласно плана НИР Национального университета физического воспитания и спорта Украины по теме «Функциональная и психологическая адаптация организма спортсменов к большим физическим нагрузкам» (номер госрегистрации 016U001629).

Цель работы — проведение системного анализа научной литературы по проблеме развития гиперчувствительности дыхательных путей у спортсменов к воздействию холодного атмосферного воздуха и определение комплекса профилактических мероприятий для предупреждения ее развития.

Методы и организация исследований. Проведение системного анализа научной литературы по проблеме развития гиперчувствительности дыхательных путей у спортсменов к низким температурам атмосферного воздуха для определения на этой основе комплекса профилактических мероприятий для решения проблемы. Использованы методы теоретического анализа научной литературы: обобщение, синтез, формализация, абстрагирование [4].

Результаты исследования и обсуждение. Анализ научной литературы показал, что существует актуальная проблема снижения неблагоприятного воздействия холодного атмосферного воздуха на дыхательную систему спортсменов. Было установлено, что использование интенсивных и продолжительных физических нагрузок в условиях низких температур атмосферного воздуха существенно повышает риск повреждения эпителия дыхательных путей спортсменов с развитием гиперчувствительности к повреждающему фактору и, как следствие, приводит к возникновению дисфункции дыхательных путей [10].

Это обусловлено двумя основными причинами: повышенной потребностью в этих условиях повышать в верхних дыхательных путях температуру вдыхаемого атмосферного воздуха, а также адаптивным увеличением поверхности дыхательных путей, в которых происходит также процесс обезвоживания слизистой оболочки и даже ее отслойка, несмотря на потенциальную способность эпителия дыхательных путей к быстрому восстановлению. Следует уточнить, что холодный воздух, как правило, сухой. Поэтому вдыхание холодного сухого воздуха может приводить к дегградации эпителия слизистой оболочки дыхательных путей. Более того,

после охлаждения дыхательных путей во время значительных физических нагрузок отмечается быстрый их нагрев при прекращении нагрузок, что может рассматриваться как стресс (термальный стресс) [6, 10].

К тому же может негативно сказываться экологическая недостаточность как стойкости, так и адаптационных (приспособительных) возможностей организма человека современного типа (*Homo sapiens sapiens*), в отличие от неандертальца (*Homo neanderthalensis*), к экстремальному воздействию на дыхательные пути низкотемпературного атмосферного воздуха холодных широт планеты Земля [3, 5, 7, 9].

Это обстоятельство может быть объяснено тем, что человек современного типа как социально-биологический вид, в отличие от вымершего неандертальца с его северным, евразийским происхождением, был изначально экологически приспособлен к проживанию в условиях жаркого сухого климата Восточной Африки. При этом отмечается, что возможности адаптации человека современного типа на генетическом уровне без использования огня не позволяли ему расселяться севернее изотермы года $+21\text{ }^{\circ}\text{C}$. Тем более, что температурный режим вообще является определяющим фактором для возможности расселения всех биологических видов по территориям и акваториям планеты Земля [3, 5, 7, 9].

То есть человек современного типа изначально был адаптирован только к условиям окружающей среды тропического и субтропического климата с характерными для них незначительными перепадами достаточно высоких температур (как суточных, так и сезонных) сухого атмосферного воздуха. Как следствие, дыхательная система человека современного типа была направлена, прежде всего, на процесс увлажнения вдыхаемого теплого сухого атмосферного воздуха, а не на его предварительный подогрев, как этого требуют экстремальные для человека современного типа условия холодных широт. Поэтому она оказалась недостаточно стойкой к воздействию низких температур вдыхаемого воздуха, характерных как для холодных широт северного полушария, так и для южных широт южного полушария, особенно в холодный период года.

Это нашло свое отражение и в экологических особенностях общей терморегуляции организма человека современного типа. Так, если антропометрические параметры человека современного типа (что существенно влияет на терморегуляцию организма) по показателю массо-ростового соотношения составляют от 400 до 500 г·см⁻¹, то у неандертальца этот показатель по некоторым

расчетам достигал 700 г·см⁻¹. Это дополнительно сочеталось у неандертальца с бочкообразной формой грудной клетки и значительными по площади носовыми ходами и гайморовыми пазухами (последнее служило «системами нагревания» холодного атмосферного воздуха). Все это в сумме должно было существенно повышать стойкость организма неандертальца (в том числе по сравнению с организмом человека современного типа), к условиям низких температур атмосферного воздуха Евразии эпохи ледникового периода, снижать риск развития общего переохлаждения его организма и повреждения дыхательных путей [3, 5, 7, 9].

Как показывает практика, возможность контролировать температуру и влажность природной воздушной среды, в которой спортсмены тренируются и участвуют в спортивных соревнованиях, весьма ограничены. Однако положительный эффект может быть достигнут и с использованием других средств и подходов [10].

Достаточно перспективным и эффективным путем является регулирование (регламентирование) спортивными федерациями пороговых величин температурного режима атмосферного воздуха, при которых допускается проведение спортивных соревнований. При таком типе эколого-гигиенического нормирования регламентируется не сама величина природного экологического фактора, а порядок деятельности применительно к нему путем установления специальных правил. Это обусловлено тем, что еще нет достаточных возможностей управлять природой, ее факторами (в отличие от антропогенных) [10].

Так, Международной федерацией лыжного спорта (FIS) предложены правила (регламенты) рекомендательного характера по определению границ минусовых температур атмосферного воздуха (температур окружающей среды), при которых допускается проведение соревнований по лыжному спорту [10].

Прогноз температуры окружающей среды (температуры атмосферного воздуха) ниже $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ может являться причиной для переноса или отмены лыжных гонок. Подобное ограничение температурного режима действует и в биатлоне. При температуре ниже $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ следует учитывать охлаждающий эффект ветра (скорость движения атмосферного воздуха). Кроме того, медицинскими консультантами FIS дополнительно предложено установить рекомендательный регламент нижней границы температурного режима $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$ при проведении лыжных гонок на 30 км и больше, $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ — для более коротких

дистанцій и -20°C — для проведения соревнований в лыжном спринте. При этом рекомендовано учитывать также охлаждающий эффект ветра (скорости движения атмосферного воздуха) при низких минусовых температурах [10].

Однако такое регламентирование температурного режима атмосферного воздуха окружающей среды направлено прежде всего на защиту организма спортсмена от общего переохлаждения, возникающего при воздействии экстремальных минусовых температур атмосферного воздуха, а не целенаправленно для снижения степени повреждения слизистой оболочки дыхательных путей. Безусловно, при соблюдении такого типа регламентаций у спортсменов в принципе может снижаться и степень повреждения дыхательных путей.

Перспективным способом снижения повреждения эпителия дыхательных путей является использование специальных «разогревающих» упражнений. Положительное действие указанных упражнений состоит в увеличении бронхиального кровотока и интенсивности водообмена на поверхности дыхательных путей [10].

Важной составляющей системы предупреждения негативного действия холодного атмосферного воздуха на дыхательные пути человека современного типа, в том числе спортсменов, должна стать диагностика развития их гиперчувствительности. Для этого методологически предлагается использовать как специальные тесты (методики), так и специальные скрининг-анкеты с учетом контингента обследуемых лиц [6, 10].

Для применения на практике нами предложена скрининг-анкета выявления возможного развития у спортсменов гиперчувствительности дыхательных путей. Полученные анкетные данные подлежат уточнению с использованием метода изокапнической гипервентиляции холодным воздухом (ИГХВ) и других методов (в случае необходимости).

Скрининг-анкета содержит такие вопросы (при наличии подчеркнуть):

1. Отмечаете ли Вы в зимнее время при выходе из теплого помещения на улицу или наоборот, при попадании в теплое помещение с улицы:

а) приступ удушья; б) затруднение дыхания; в) одышку; г) кашель; д) головную боль; е) слезотечение?

2. При какой температуре атмосферного воздуха по Цельсию чаще всего появляются указанные симптомы ()?

3. На холоде Вам легче дышать носом или ртом? Если легче дышать ртом, то укажите, на протяжении скольких лет это отмечается ().

4. При дыхании носом на холоде появляются: а) заложенность носа; б) слизистые выделения; в) чихание.

5. Реакция со стороны дыхательных путей появляется при:

а) усилении ветра (увеличении скорости движения атмосферного воздуха); б) увеличении влажности атмосферного воздуха (дождь, снег, туман, изморозь); в) снижении температуры атмосферного воздуха.

6. Реакция со стороны дыхательных путей появляется при: а) купании в холодной воде; б) умывании холодной водой; в) работе рядом с кондиционером.

7. Реакция открытых участков тела после занятий спортом на холодном воздухе проявляется в виде: а) резкого покраснения; б) отека, чувства распирания; в) зуда, жжения кожных покровов; г) кожных высыпаний; д) покалывания, боли, онемения дистальных участков пальцев (верхних, нижних конечностей).

При наличии положительных ответов на три основных вопроса первого пункта анкеты (а, б, г) уже можно предполагать наличие гиперчувствительности дыхательных путей. Использование скрининг-анкеты позволило выявить проявления гиперреактивности дыхательных путей у 4 (6,6 %) лиц, занимающихся зимними видами спорта из 60 опрошенных.

Методика выявления гиперчувствительности дыхательных путей построена на определении реакции на гипервентиляцию холодным воздухом. В основе метода ИГХВ лежит рефлекторное сокращение гладкой мускулатуры дыхательных путей под влиянием раздражения холодом рецепторов гортани. При этом для усиления охлаждающего эффекта холодного воздуха дыхание во время проведения пробы осуществляется в форсированном режиме. Гипервентиляция проводится в течение 3 мин охлажденной до -20°C воздушной смесью, содержащей 5 % углекислого газа. Эта проба особенно эффективна для раннего выявления гиперчувствительности дыхательных путей к воздействию холода, что особенно важно на практике для сохранения здоровья человека, в том числе спортсменов [6].

В природной окружающей среде (открытое воздушное пространство) повышения влажности вдыхаемого воздуха можно достичь двумя основными путями: во-первых, естественным путем при повышении влажности атмосферного воздуха, во-вторых, применением специальных тепло-влагообменных устройств (специальные маски и мундштуки). Даже небольшое повышение

влажности атмосферного воздуха уже способно снизить степень повреждения слизистой оболочки дыхательных путей. Однако при этом необходимо учитывать, что вклад назального дыхания, повышающего влажность вдыхаемого воздуха, при значительных физических нагрузках небольшой. Это объясняется тем обстоятельством, что переход с назального дыхания на орально-назальное происходит уже при уровне вентиляции, превышающем $35 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1}$. Поэтому считается, что единственно эффективным методом является применение средств защиты дыхательных путей, в том числе с использованием специальных устройств для подогрева атмосферного воздуха [6, 10].

Необходимо учитывать, что повреждающий эффект холодного воздуха на слизистую оболочку дыхательных путей спортсменов может усиливаться за счет загрязнения атмосферного воздуха токсическими веществами и пылью, аллергенами (прежде всего пылью растений), присоединения респираторных инфекций (вирусных и бактериальных). Аллергенный эффект атмосферного воздуха особенно опасен относительно потенцирования бронхиальной астмы, аллергических бронхитов. В этом плане рекомендуется использование специальных назальных фильтров. В целом же рекомендуется проводить спортивные соревнования на экологически безопасных по показателям загрязненности атмосферного воздуха территориях [10].

Таким образом, на практике должна использоваться комплексная система мероприятий для профилактики развития гиперчувствительности дыхательных путей у спортсменов, возникающей вследствие негативного воздействия холодного атмосферного воздуха. Система профилактики

должна включать такие основные составляющие (компоненты):

- проведение ранней диагностики развития гиперчувствительности дыхательной системы у спортсменов к воздействию холодного воздуха с использованием метода ИГХВ;
- регламентирование температурного режима холодного атмосферного воздуха при определении возможности проведения спортивных мероприятий на открытом воздухе;
- применение специальных разогревающих упражнений перед началом соревновательно-тренировочного процесса;
- использование специальных средств защиты дыхательных путей спортсменов от негативного воздействия холодного атмосферного воздуха.

Выводы

Профилактика гиперчувствительности дыхательных путей спортсменов, возникающая вследствие негативного воздействия холодного атмосферного воздуха, должна носить системный, комплексный характер.

Система профилактических мероприятий в обязательном порядке должна включать проведение ранней диагностики развития гиперчувствительности дыхательной системы спортсменов к воздействию холодного атмосферного воздуха.

В систему профилактики необходимо включать регламентирование температурного режима холодного атмосферного воздуха при определении возможности проведения спортивных мероприятий на открытом воздухе.

В случае необходимости целесообразно использовать специальные средства защиты дыхательных путей спортсменов от негативного воздействия холодного атмосферного воздуха.

Литература

1. Вознесенский Н. А. Астма и спорт / Н. А. Вознесенский // Новости медицины и фармации. – 2010. – № 34. – С. 169–175.
2. Дидур М. Д. Особенности функции внешнего дыхания у элитных спортсменов с астмой физического усилия / М. Д. Дидур, В. М. Дидур, Д. В. Чердиченко // Спорт. медицина і фіз. реабілітація. – 2016. – № 2. – С. 9–12.
3. Дубровский В. И. Экогигиена физической культуры и спорта / В. И. Дубровский, Ю. А. Рахманин, А. Н. Разумов. – М.: Владос, 2008. – 551 с.
4. Клименко М. О. Методологія та організація наукових досліджень (екологія): підручник / М. О. Клименко, В. Г. Петрук, М. Б. Мокін, Н. М. Вознюк. – Херсон: Олді плюс, 2012. – 474 с.
5. Котко Д. М. Екологічна медицина як перспективний напрямок розвитку сучасної спортивної медицини / Д. М. Котко, О. О. Шматова, О. І. Циганенко, Н. Л. Гончарук // Наук. часопис нац. пед. ун-ту ім. М. П. Драгоманова (серія «Фізична культура і спорт»). – 2016. – Вип. 6(76)16. – С. 68–72.

Reference

1. Voznesenskiy, N.A. (2010). Astma i sport [Asthma and Sport]. *Novosti meditsiny i farmatsii – News of Medicine and Pharmacy*, 34, 169-175 [in Russian].
2. Dydur, M.D., Dydur, V.M., & Cherednychenko, D.V. (2016). Osobnosti funktsii vneshnego dykhaniya u elitnykh sportsmenov s astmoy fizicheskogo usiliya [Features of the function of external respiration in elite athletes with asthma of physical effort]. *Sportyvna medytyna i fizychna reabilitatsiya – Sports medicine and physical rehabilitation*, 2, 9-12 [in Russian].
3. Dubrovskiy, V.I., Rakhmanyn, Yu.A., & Razumov, A.N. (2008). *Ekogigiyena fizicheskoy kul'tury i sporta [Ecological hygiene of physical culture and sports]*. Moscow, Vlados [in Russian].
4. Klymenko, M.O., Petruk, V.H., Mokin, M.B., & Vozniuk, N.M. (2012). *Metodolohiya ta orhanizatsiya naukovykh doslidzhen (ekolohiya) [Methodology and organization of scientific research (ecology)]*. Kherson, Oldi plus [in Ukrainian].
5. Kotko, D.M., Shmatova, O.O., Tsyhanenko, O.I., & Honcharuk, N.L. (2016). *Ekolohichna medytyna yak perspektivnyy napryamok rozvytku su-*

6. Приходько А. Г. Гиперреактивность дыхательных путей: монография / А. Г. Приходько, Ю. М. Перельман, В. П. Колосов. – Владивосток : Дальнаука, 2011. – 204 с.
7. Стожаров А. Н. Медицинская экология : учеб. пособие / А. Н. Стожаров. – Минск : Вышшая школа, 2007. – 368 с.
8. Толстая Е. В. Экологически обусловленная патология: метод. пособие по экологической медицине / Е. В. Толстая. – Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2005. – 57 с.
9. Толстая Е. В. Экологическая медицина : курс лекций / Е. В. Толстая. – Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2005. – 368 с.
10. Kippelen P. Respiratory Health of Elite Athletes Preventing Airway Injury: a Critical Review / P. Kippelen, K. D. Fitch, S. D. Anderson, V. Bogault et al. // Br. J. Sports Med. – 2012. – V. 46. – P. 471–476.

chasnoyi sportyvnoyi medytsyny [Ecological medicine as a promising direction of development of modern sports medicine]. *Naukovyy chasopys natsionalnoho pedahohichnoho universytetutu im. M.P. Drahomanova (seriya «Fizychna kultura i sport»)* – *Scientific journal of the National Pedagogical University named after M.P. Drahomanov (series «Physical Culture and Sport»)*, 6(76)16, 68-72 [in Ukrainian].

6. Prykhodko, A.H., Perelman, Yu.M., & Kolosov, V.P. (2011). *Giperreaktivnost' dykhatel'nykh putey [Hyperreactivity of the respiratory tract]*. Vladivostok: Dalnauka [in Russian].
7. Stozharov, A.N. (2007). *Meditsinskaya ekologiya [Medical ecology]*. Mynsk: Vyshchaya shkola [in Russian].
8. Tolstaia, E.V. (2005). *Ekologicheskii obuslovlennaya patologiya [Ecologically caused pathology]*. Mynsk: MHEU im. A.D. Sakharova [in Russian].
9. Tolstaia, E.V. (2005). *Ekologicheskaya meditsina [Ecological medicine]*. Mynsk: MHEU im. A.D. Sakharova [in Russian].
10. Kippelen, P., Fitch, K.D., Anderson, S.D., Bogault, V., et al. (2012). Respiratory Health of Elite Athletes Preventing Airway Injury: a Critical Review. *Br. J. Sports Med.*, Vol. 46, 471-476.