



DOI: <https://doi.org/10.32652/spmed.2018.2.3-7>

Эколого-гигиеническая оценка воздействия холодного атмосферного воздуха на напряженность процессов терморегуляции организма спортсменов: проблемы и пути их решения

УДК 616.2: 796.9

Е. В. Имас, О. И. Цыганенко, С. М. Футорный

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, Украина

Резюме. Цель. Проведение системного анализа научной, научно-методической литературы и других источников информации и на этой основе разработка методологических подходов к эколого-гигиенической оценке напряженности процессов терморегуляции организма спортсменов под воздействием холодного атмосферного воздуха открытого пространства. Методы. Использованы методы системного анализа научной литературы: обобщение, синтез, формализация, абстрагирование. Результаты. Проведенный анализ научной, научно-методической литературы и других источников информации показал, что имеются разработки относительно эколого-гигиенической оценки напряженности процессов терморегуляции организма человека. Однако они не касаются спортсменов. В них не представлены четкие границы нормы, они предлагаются только для оценки условий микроклимата помещений и характеризуются длительным периодом их выполнения. Как эколого-гигиенический экспресс-метод для оценки напряженности процессов терморегуляции у спортсменов был рассмотрен метод проведения холодовой пробы, в которой достаточно четко обозначены границы нормы. Выводы. Для предупреждения негативного воздействия холодного атмосферного воздуха на организм спортсменов необходимо обязательное соблюдение правил международных спортивных федераций (как пример – Международной лыжной федерации (FIS)) по определению минусовых температурных границ атмосферного воздуха, при которых допускается проведение спортивных соревнований. Как эколого-гигиенический метод экспресс-оценки напряженности процессов терморегуляции у спортсменов с целью снижения риска негативного воздействия холодного атмосферного воздуха предлагается использовать холодовую пробу, которая имеет достаточно четкие границы нормы и не требует длительного времени для ее проведения. **Ключевые слова:** спортсмены, напряженность процессов терморегуляции, оценка.

Еколого-гігієнічна оцінка впливу холодного атмосферного повітря на напруженість процесів терморегуляції організму спортсменів: проблеми та шляхи їх вирішення

Є. В. Імас, О. І. Циганенко, С. М. Футорний

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

Резюме. Мета. Проведення системного аналізу наукової, науково-методичної літератури та інших джерел інформації і на цій основі розроблення методологічних підходів до еколого-гігієнічної оцінки напруженості процесів терморегуляції організму спортсменів під дією холодного атмосферного повітря відкритого простору. Методи. Використано методи системного аналізу наукової літератури: узагальнення, синтез, формалізацію, абстрагування. Результати. Проведений аналіз наукової, науково-методичної літератури та інших джерел інформації показав, що існують розробки відносно еколого-гігієнічної оцінки напруженості

процесів терморегуляції організму людини. Однак вони не стосуються спортсменів. У них не наведено чітких границь норми, вони пропонуються для оцінки умов мікроклімату приміщень і характеризуються тривалим часом їх виконання. Як еколого-гігієнічний експрес-метод для оцінки напруженості процесів терморегуляції у спортсменів було розглянуто метод проведення холодової проби, в якій досить чітко визначено границі норми. **Висновки.** Для запобігання негативному впливу холодного атмосферного повітря на організм спортсменів необхідне обов'язкове виконання правил міжнародних спортивних федерацій (як приклад – Міжнародної лижної федерації (FIS)) з визначення мінусових температурних границь атмосферного повітря, за яких допускається проведення спортивних змагань. Як еколого-гігієнічний метод експрес-оцінки напруженості процесів терморегуляції у спортсменів з метою зниження ризику негативного впливу холодного атмосферного повітря пропонується використання холодової проби, яка має досить чіткі границі норми і не потребує значного часу для її проведення.

Ключові слова: спортсмени, напруженість процесів терморегуляції, оцінка.

Ecological and hygienic assessment of cold ambient air impact on the intensity of thermoregulation processes of the body of athletes: problems and their solutions

Y. V. Imas, O. I. Tsyhanenko, S. M. Futorny

National University of Ukraine of Physical Education and Sport, Kiev, Ukraine

Abstract. *Aim.* Conducting a system analysis of scientific, scientific-methodical literature and other sources of information and on this basis the development of methodological approaches to the environmental and hygienic assessment of the intensity of thermoregulation processes of an athlete's body to the effects of cold ambient air in the open space. *Methods.* The methods of the system analysis of scientific literature were used: generalization, synthesis, formalization, abstraction. *Results.* The analysis of scientific, scientific and methodological literature and other sources of information showed that there are developments regarding the ecological and hygienic assessment of the intensity of human body thermoregulation processes. However, they neither concern athletes nor provide clear boundaries of the norm. They are offered only to assess the conditions of the microclimate of the premises and are characterized by a long period of their implementation. As an ecologo-hygienic express method for assessing the tension of thermoregulation processes in athletes, a method of conducting a cold test was considered, in which the limits of the norm were rather clearly marked. *Conclusions.* To prevent the negative impact of cold ambient air on athletes' bodies, it is necessary to comply with the rules of international sports federations (for instance those of the International Ski Federation (FIS)) to determine the minus temperature limits of atmospheric air at which sports competitions are allowed. As an ecologo-hygienic method of express assessment of the intensity of thermoregulation processes in athletes in order to reduce the risk of negative exposure to cold atmospheric air, it is proposed to use a cold sample that has sufficiently clear limits of the norm and does not require a long time to conduct it.

Keywords: athletes, thermoregulation process intensity, assessment.

Постановка проблеми. Холодный атмосферный воздух может отрицательно воздействовать как на состояние здоровья, так и на физическую работоспособность спортсменов, занимающихся видами спорта, связанными с процессом спортивной подготовки и со значительными по интенсивности и продолжительности физическими нагрузками на холодном атмосферном воздухе открытого пространства. Воздействие холодного атмосферного воздуха может привести как к возникновению состояния общего переохлаждения организма, так и к развитию патологии дыхательных путей, такой как ринит, бронхит, пневмония, а также к возникновению гиперчувствительности дыхательных путей к холодному атмосферному воздуху, развитию астмы физических нагрузок и т. д. В значительной степени это объясняется

происхождением человека современного типа, а именно тем что система его терморегуляции изначально рассчитана (в отличии от вымершего неандертальца, обитавшего на холодных территориях Евразии ледникового периода) на жаркий климат саванн Восточной Африки. При этом в общебиологическом аспекте система терморегуляции млекопитающих как теплокровных видов, в том числе человека, в условиях постоянного проживания в жарком климате сориентирована не столько на выработку тепловой энергии, сколько на ее «сбрасывание» в окружающую среду для избежание перегрева (теплового удара). Хотя в адаптационном аспекте, прежде всего за счет работы мышечной системы, выработка тепловой энергии в организме человека при значительных физических нагрузках может возрас-

тать в 3–5 раз по сравнению с состоянием покоя (выработкой тепловой энергии при основном обмене). Однако при этом также резко возрастает теплоотдача в окружающую среду [2–4, 8–11].

Величина риска развития указанной патологии у спортсменов в значительной степени определяется адаптивными возможностями механизмов терморегуляции их организма и, как следствие, степенью фактической напряженности процессов терморегуляции к воздействию такого опасного экологического фактора для человека современного типа, как низкие температуры окружающей среды, прежде всего холодного атмосферного воздуха [2–4, 6, 8–11].

Однако важно отметить, что при этом еще не разработаны методологические подходы эколого-гигиенической оценки напряженности процессов терморегуляции организма спортсменов к воздействию холодного атмосферного воздуха с целью снижения риска его негативного воздействия, что делает такую разработку актуальной и своевременной.

Анализ последних исследований и публикаций. Анализ публикаций за последнее десятилетие показал, что проблема эколого-гигиенической оценки напряженности процессов терморегуляции организма человека к воздействию холодного атмосферного воздуха является актуальной. Однако еще не разработаны методологические подходы к такой оценке для спортсменов [2–3, 8–11].

Цель исследования – проведение системного анализа научной, научно-методической литературы и других источников информации и на этой основе разработка методологических подходов к эколого-гигиенической оценке напряженности процессов терморегуляции организма спортсменов к воздействию холодного атмосферного воздуха открытого пространства.

Методы и организация исследований. Проведен системный анализ научной, научно-методической литературы и других источников информации по методологии эколого-гигиенической оценки степени напряженности процессов терморегуляции под воздействием холодного атмосферного воздуха в условиях открытого пространства. Используются методы проведения системного анализа научной литературы: обобщение, синтез, формализация, абстрагирование [5].

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ научной, научно-методической литературы и других источников информации показал, что существует проблема неблагоприятного воздействия холодного атмосферного воздуха на организм человека, в том числе спортсменов. Это прежде всего касается спортсменов, занима-

ющихся видами спорта, для которых характерны значительные по интенсивности и продолжительности физические нагрузки на холодном атмосферном воздухе открытого пространства. У них имеет место повышенный риск развития как общего охлаждения организма, так и дисфункции дыхательных путей [2–3, 8–11].

К тому же может негативно сказываться экологическая недостаточность как стойкости, так и адапционных (приспособительных) возможностей организма человека современного типа (с учетом его происхождения с территорий с жарким климатом Восточной Африки) к негативному воздействию холодного атмосферного воздуха открытого пространства [10, 11].

Как показывает международная спортивная практика, возможность контролировать температуру природной воздушной среды, в условиях которой спортсмены тренируются и участвуют в спортивных соревнованиях, весьма ограничена. Однако определенный положительный эффект может быть достигнут и с использованием других подходов [7, 11].

В этом плане достаточно перспективным является регулирование спортивными федерациями пороговых величин минусового температурного режима атмосферного воздуха, при котором 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 пока не установлены возможности управлять природными факторами. Как пример приведем предложенные Международной лыжной федерацией (FIS) правила (регламенты) рекомендательного характера по определению границ минусовых температур атмосферного воздуха (температур окружающей среды), при которых допускается проведение спортивных соревнований по лыжному спорту. Положительным эффектом также обладает использование специальных разогревающих упражнений [7, 11].

Однако все эти методологические подходы не учитывают индивидуальные возможности адаптивной реакции организма спортсмена на воздействие такого мощного экологического фактора, как низкотемпературный атмосферный воздух, и, как следствие, индивидуальные особенности степени напряженности процессов терморегуляции организма спортсмена на воздействие низких температур окружающей среды.

Анализ научной, научно-методической литературы и других источников информации пока-

зал, что вопросы методологии оценки напряженности процессов терморегуляции к воздействию низких температур воздуха разработаны относительно микроклимата помещений, прежде всего производственной сферы, и не охватывают холодный атмосферный воздух открытого пространства [1, 11].

Так относительно микроклимата помещений (закрытого пространства) оценка напряженности процессов терморегуляции организма человека проводится по такой методической гигиенической схеме: исследование проводится дважды в состоянии покоя, через 10–15 мин адаптации к условиям окружающей среды и сразу после выполнения дозированной физической нагрузки (15–20 приседаний либо 10–15 отжиманий на руках от пола) [1].

При этом используются такие клинико-физиологические показатели [1]:

- температура кожи лба, тыла кисти, стопы, в области грудины, в градусах Цельсия;
- разница температур кожи лба, тыла кисти, стопы, в области грудины, в градусах Цельсия;
- частота дыхания, за 1 мин;
- артериальное давление, в мм рт. ст.;
- проба на продолжительность произвольной задержки дыхания на глубине вдоха, в секундах;
- наличие и интенсивность потовыделения кожи лба с применением йодкрахмальной пробы (по методу Мищука), в условных единицах.

Существенным недостатком указанного методологического подхода является отсутствие четких критериев установления границ нормы, учет которых позволяет выявить наличие перенапряжения процессов (механизмов) терморегуляции, а также отсутствие специальной методики, позволяющей оценить процессы микроциркуляции крови в кожных покровах при воздействии низких температур (такой как холодовая проба, а также длительность проведения исследований). Последнее не позволяет использовать рассмотренный методологический подход для проведения экспресс-диагностики непосредственно перед началом тренировочного занятия, который будет проводиться в условиях холодного атмосферного воздуха открытого пространства. Недостатком этого подхода является и то, что он не дифференцирован относительно особенностей оценки действия на организм человека низких и высоких температур окружающей среды.

В плане терминологии холодовая проба — это общее название методов исследований, основанных на быстром значительном охлаждении какой-либо части тела или участка его поверхности. Методы холодовой пробы достаточно широко используются в медицинской практике для диагностики стенокардии, неврологической па-

тологии, феохромоцитомы и т. д. Их применяют и при установлении показаний или противопоказаний к проведению закаливания, в том числе спортсменов путем воздействия низких температур окружающей среды. Проба позволяет непосредственно оценить такой важный механизм терморегуляции, как микроциркуляция крови в кожных покровах человека [4, 8].

Холодовая проба в экспресс-варианте ее проведения, предназначенном для быстрой оценки напряженности процессов терморегуляции организма человека к воздействию холода, проводится путем погружения верхней конечности обследуемого на 1 мин в холодную воду. В это время на другой конечности измеряют систолическое артериальное давление. Первое измерение проводят сразу после погружения конечности в воду, следующие — через 30 с, 1, 2, 3 мин до возвращения к исходной величине. В норме систолическое давление быстро повышается в границах 10–20 мм рт. ст. При отсутствии нормальной, адекватной нагрузке холодом реакции организма на холодовую фактор систолическое артериальное давление либо вообще не повышается, либо повышается более чем на 25 мм рт. ст. Определяющим фактором учета степени реактивности организма на холод в этой пробе (тесте) является оценка достаточности функционирования симпатической иннервации кожных покровов, от чего зависит процесс микроциркуляции крови в них, в том числе при воздействии низких температур окружающей среды. Важным моментом является то обстоятельство, что холодовая проба имеет достаточно четкие границы для определения нормы [4, 8].

Именно поэтому холодовую пробу есть смысл предлагать для эколого-гигиенической экспресс-оценки напряженности процессов терморегуляции организма спортсменов.

Использование холодовой пробы необходимо дополнить сбором данных методом опроса относительно самочувствия (реакции организма) спортсмена на воздействие холодового фактора, в ходе которого следует выяснить, как спортсмен переносит воздействие холодного атмосферного воздуха, не возникает ли картина общего переохлаждения при занятиях спортивной деятельностью в условиях низких температур окружающей среды. В случае необходимости дополнительно проводится тест-опрос с использованием специальной анкеты относительно возможного развития гиперчувствительности дыхательных путей к воздействию холодного атмосферного воздуха [10].

Перспективы дальнейших исследований. Будут проведены исследования по оценке напря-

женности процессов терморегуляции у спортсменов, занимающихся зимними видами спорта, под воздействием холодного атмосферного воздуха с использованием холодовой пробы.

Выводы. Проведенный анализ научной, научно-методической литературы и других источников информации показал, что существует проблема оценки напряженности процессов терморегуляции у спортсменов под воздействием холодного атмосферного воздуха.

Для предупреждения негативного воздействия холодного атмосферного воздуха на организм спортсмена необходимо обязательное соблюдение правил международных спортивных федераций (как пример — Международной лыж-

ной федерации (FIS) по определению минусовых температурных границ атмосферного воздуха, при которых допускается проведение спортивных соревнований.

Для эколого-гигиенической экспресс-оценки напряженности процессов терморегуляции у спортсменов с целью снижения риска негативного воздействия холодного атмосферного воздуха предлагается использовать холодовую пробу, которая имеет достаточно четкие границы нормы и не требует значительного времени для ее проведения. Дополнительно к ней рекомендуется сбор анамнеза у спортсменов по оценке переносимости воздействия холода на открытом пространстве в процессе их спортивной деятельности.

Литература

1. Гігієна та екологія : підручник / за ред. В. Г. Бардова. – Вінниця : Нова книга, 2006. – С. 94–105.
2. Дидур М. Д. Особенности функции внешнего дыхания у элитных спортсменов с астмой физического усилия / М. Д. Дидур, В. М. Дидур, Д. В. Чередниченко // 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. Иванов К. П. Физиология терморегуляции : монография / К. П. Иванов, О. П. Минут-Сорохтина, Е. В. Майстрах и др. – Л. : Наука, 1984. – 470 с.
5. 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.
6. 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 імені М. П. Драгоманова (Сер. «Фізична культура і спорт»). – 2016. – Вип. 6(76)16. – С. 68–72.
7. Международная лыжная федерация (FIS). Международные правила лыжных соревнований. – Швейцария, Обергофен, июль 2012. – 118 с.
8. Приходько А. Г. Гиперреактивность дыхательных путей : монография / А. Г. Приходько, Ю. М. Перельман, В. П. Колосов. – Владивосток : Дальнаука, 2011. – 204 с.
9. Толстая Е. В. Экологическая медицина: курс лекций / Е. В. Толстая. – Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2005. – 368 с.
10. Цыганенко О. И. Эколого-гигиеническая проблема развития гиперчувствительности дыхательных путей спортсменов к воздействию холодного атмосферного воздуха / О. И. Цыганенко, Я. В. Першегуба, Н. А. Скларова, Л. Ф. Оксамытна // Спорт. медицина і фіз. реабілітація. – 2017. – № 2. – С. 21–26.
11. Kippelen P. Respiratory Health Elite Athletes Preventing Airway injury: a Critical Review / P. Kippelen, K. D. Fitch, S. D. Anderson, V. Boqault et al. // Br. J. Sports Med. – 2012. – Vol. 46. – P. 471–476.

References

1. Bardov, V.G. (Ed.) (2006). *Gigiena ta ekologiya [Hygiene and ecology]*. Vinnitsya: Nova kniga, 94-105 [in Ukrainian].
2. Didur, M.D., Didur, V.M., Cherednichenko, D.V. (2016). Osobennosti funktsii vneshnego dyhaniya u elitnykh sportsmenov s astmoy fizicheskogo usiliya [Features of function of the external breathing for elite sportsmen with asthma of physical effort]. *Sportyvna medytsyna i fizychna reabilitatsiya – Sports medicine and physical rehabilitation*, 2, 9-12 [in Russian].
3. Dubrovskiy, V.I., Rahmanin, Y.A., Razumov, A.N. (2008). *Ekogigiena fizicheskoy kultury i sporta [Ecohygiene of physical culture and sports]*. Moscow: Vlados [in Russian].
4. Ivanov, K.P., Minut-Sorohtina, O.P., Maystrah, E.V. et al. (1984). *Fiziologiya termoregulyatsii [Physiology of thermoregulation]*. Leningrad: Nauka [in Russian].
5. Klimenko, M.O., Petruk, V.G., Mokin, M.B., Voznyuk, N.M. (2012). *Metodologiya ta organizatsiya naukovih doslidzhen (ekologiya) [Methodology and organization of scientific research (ecology)]*. Herson: Oldi plusy [in Ukrainian].
6. Kotko, D.M., Shmatova, O.O., Tsyhanenko, O.I., Goncharuk, N.L. (2016). *Ekologichna meditsina yak perspektivnyi napryamok rozvitku sushasnoyi sportivnoyi meditsini [Ecological medicine as a promising direction for the development of modern sports medicine]*. *Naukovyy chasopys Natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni M.P. Drahomanova (Ser. «Fizichna kultura i sport») – Scientific journal of the National Pedagogical University named after M.P. Dragomanov (Ser. «Physical culture and sport»)*, 6(76)16, 68-72 [in Ukrainian].
7. *Mezhdunarodnaya lyzhnaya federatsiya (FIS) (2012). Mezhdunarodnyye pravila lyzhnykh sorevnovaniy [International rules of skiing]*. Shveytsariya, Obergofen [in Russian].
8. Prihodko, A.G., Perelman, Y.M., Kolosov, V.P. (2011). *Giperreaktivnost dyihatelnykh putey [Hyperactivity of the respiratory tract]*. Vladivostok: Dalnauka [in Russian].
9. Tolstaya, E.V. (2005). *Ekologicheskaya meditsina: kurs lektsiy [Ecological medicine: course of lectures]*. Minsk: MGEU im. A.D. Saharova [in Russian].
10. Tsyhanenko, O.I., Persheguba, Y.V., Sklyarova, N.A., Oksamyitna, L.F. (2017). *Ekologo-gigienicheskaya problema razvitiya giperchuvstvitel'nosti dyihatelnykh putey sportsmenov k vozdeystviyu holodnogo atmosfernogo vozduha [Ecological and hygienic problem of development of respiratory hypersensitivity of athletes to the effects of cold atmospheric air]*. *Sportyvna medytsyna i fizychna reabilitatsiya – Sports medicine and physical rehabilitation*, 2, 21-26 [in Russian].
11. Kippelen, P., Fitch, K.D., Anderson, S.D., Boqault, V. et al. (2012). *Respiratory health elite athletes preventing airway injury: a critical review*. *Br. J. Sports Med.*, Vol. 46, 471-476.