

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ В РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭКСТРЕМАЛЬНО НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Ю. Г. Выхованец, доктор медицинских наук,
С. М. Тетюра*, кандидат медицинских наук,
А. Н. Черняк, кандидат медицинских наук,
П. А. Алёшечкин

Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, 283003, г. Донецк, просп. Ильича, д. 16

РЕЗЮМЕ

Цель – оценить характер изменений показателей периферической гемодинамики и сравнить риск возникновения их критических изменений при проведении общей воздушной криотерапии у больных с патологией опорно-двигательного аппарата разного возраста.

Материал и методы. В исследовании принимал участие 101 пациент с болевым синдромом, обусловленным патологией опорно-двигательного аппарата, по поводу чего проводился курс криотерапии из 20 ежедневных сеансов. В 1-ю группу вошли 25 человек в возрасте от 56 до 75 лет, во вторую – 76 пациентов в возрасте от 20 до 48 лет. Состояние периферической гемодинамики (частота пульса, АД) оценивалось в 1-й день курса, а также во время 5, 10, 15, 20-го сеансов, непосредственно перед сеансом и сразу после него.

Результаты. При воздействии экстремально низкой температуры значимых отклонений изучаемых гемодинамических показателей не выявлено. Наиболее информативным оказался уровень систолического АД, изменения которого на первых сеансах криотерапии были более выражены у лиц молодого возраста. Критические отклонения гемодинамических показателей определялись у лиц пожилого возраста с 5-го по 15-й сеанс криотерапии, и их риск статистически значимо снижался к 20-му сеансу.

Выводы. Лица пожилого возраста на первых сеансах курса общей воздушной криотерапии реагируют более медленно, чем лица молодого возраста. В группе пожилых пациентов максимальный риск критических отклонений гемодинамики был зарегистрирован на 10-й и 15-й день курса лечения.

Ключевые слова: криотерапия, возраст, артериальное давление, абсолютный риск.

* Ответственный за переписку (corresponding author): tsergmich@mail.ru

Изучение механизмов действия общей криотерапии на организм человека показало, что дозированное кратковременное воздействие экстремально низкой температуры сопровождается значительным усилением кровообращения в различных отделах сосудистого русла [1, 2, 6]. При этом происходит интенсификация нагрузки как на центральные, так и на периферические отделы сердечно-сосудистой системы, резервные и адаптационные возможности которой определяются возрастом пациента [1, 7]. В связи с этим у некоторых больных на любом этапе низкотемпературного воздействия могут возникать функциональные состояния, при которых нежелательные значения показателей периферической гемодинамики могут определять целесообразность дальнейшего криотерапевтического лечения [5, 7]. Оценка гемодинамических показателей в динамике с расчетом абсолютного риска (АР) их критических отклонений позволит оценить безопасность низкотемпературного воздействия.

Цель исследования – оценить характер изменений показателей периферической гемодинамики

и сравнить риск возникновения их критических отклонений в разных возрастных группах при дозированном воздействии экстремально низкой температуры в рамках проведения общей воздушной криотерапии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на базе реабилитационного отделения ГУ «Научно-практический медицинский реабилитационно-диагностический центр МЗ Украины» с использованием групповой криокамеры Zimmer Medizin Systeme (Германия) в качестве объекта, создающего экстремально низкие температуры (до -110°C) [4, 5]. В исследовании принимали участие 18 мужчин и 83 женщины в возрасте от 20 до 75 лет с заболеваниями опорно-двигательного аппарата (M42.1–M42.9 по МКБ-10), сопровождающимися слабым или умеренно выраженным болевым синдромом, в связи с чем было рекомендовано общее воздушное криотерапевтическое лечение. У всех пациентов артериальное давление (АД) имело оптимальные и нормальные значения по классификации ВОЗ (1999). обследо-

ванные дали добровольное согласие на участие в эксперименте. Все пациенты были разделены по возрасту на две группы. В 1-ю группу вошли 25 человек (5 мужчин и 20 женщин) в возрасте от 56 до 75 лет, во 2-ю – 76 человек в возрасте от 20 до 48 лет (13 мужчин и 63 женщины). До начала криотерапии проведено клинико-лабораторное и инструментальное обследование с целью исключения лиц с абсолютными противопоказаниями к криовоздействию [1, 4, 5, 7]. Непосредственно до и после каждого сеанса пациентов осматривал терапевт, определялись пульс и АД.

Продолжительность криотерапевтического сеанса составляла в первый день 30 с однократно, затем она ежедневно увеличивалась на 30 с и достигала 3 мин к 6-му дню курса, после чего больше не изменялась. Сеансы проводились ежедневно, кроме субботы и воскресенья. Длительность курса составляла 20 сеансов [4, 5].

Состояние периферической гемодинамики оценивалось в 1-й день курса, а также во время 5, 10, 15 и 20-го сеансов, непосредственно перед каждым сеансом и сразу после него. Регистрировались частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (САД) и диастолическое АД (ДАД) с помощью цифрового измерителя артериального давления и пульса марки UA-777 (AandD, Япония), рассчитывалось пульсовое (ПАД) и среднединамическое АД (СрАД) [4–6]. Абсолютный прирост значений рассчитывался как разница значений до и после сеанса.

Статистический анализ полученных данных проводился с использованием авторского пакета MedCalc 11.6 (MedCalc Software, 2012) и пакета Statistica 6.0 (StatSoft, Inc, США). Для статистической обработки результатов исследований были применены базовые методы математической статистики: описательная статистика, парные сравнения, анализ таблиц сопряженности [3].

При анализе таблиц $k \times m$, расчете и сравнении рисков использовался критерий χ^2 -квадрат Пирсона с поправкой Йейтса или точный тест Фишера. Расчет абсолютного риска (АР) проводился по формуле $AP = A / (A + B) \times 100\%$, где A – количество случаев, при которых значение гемодинамического показателя выходило за границы группового референтного интервала, B – количество случаев, когда значение гемодинамического показателя находилось в пределах группового референтного интервала. Значения абсолютного риска выражались в виде $M \pm m$. Во всех случаях критический уровень значимости составлял 0,05 [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении предварительного статистического анализа было выявлено, что исследуемые

совокупности данных не подчинялись закону нормального распределения случайных величин. Вследствие этого при описании данных и парном сравнении применялись непараметрические методы статистического анализа.

Установлено, что показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы после сеанса криовоздействия статистически значимо отличались от исходных в обеих группах на всех этапах воздействия как у мужчин, так и у женщин. Абсолютный прирост показателей периферической гемодинамики представлен в таблице.

Только на 1-м сеансе в 1-й группе было выявлено статистически значимое снижение ($p < 0,05$) показателей САД, СрАД, ПАД по сравнению со 2-й группой (табл. 1). При этом необходимо отметить, что в старшей возрастной группе выявлен практически нулевой прирост САД, а в группе лиц молодого возраста – положительный абсолютный прирост на уровне 7,1 (95%-ный ДИ 5,0–8,0) мм рт. ст. По значению абсолютного прироста ДАД и ЧСС 1-я и 2-я группы не отличались в течение всего курса лечения ($p > 0,05$).

При сравнении полученных данных с групповыми референтными интервалами в каждой группе обнаруживалось определенное число испытуемых, у которых значения гемодинамических показателей до и после сеанса выходили за пределы интервалов, что повышало риск возникновения критических отклонений гемодинамики.

Статистически значимые отличия наблюдались в значениях АР критических отклонений САД, ПАД и СрАД, что наглядно представлено на рис. В отношении других показателей гемодинамики, таких как ДАД и ЧСС, не было обнаружено статистически значимых повышений или снижений АР ни в первой группе, ни во второй.

Анализ динамики выявил, что статистически значимое повышение АР отклонений САД в 1-й группе в сравнении со 2-й было выявлено на 5-м сеансе, когда уровень АР в 1-й группе статистически значимо превышал АР во 2-й на $36,8 \pm 10,3\%$ ($p < 0,05$), а на 15-м – уже на $49,5 \pm 10,2\%$ ($p < 0,05$). В другие периоды курса, в том числе и на 20-м сеансе, статистически значимых отклонений АР в 1-й группе в сравнении со 2-й по САД зарегистрировано не было.

Определялось статистически значимое повышение АР отклонений в 1-й группе в сравнении со 2-й уже на 1-м сеансе, в среднем, на $24,2 \pm 9,8\%$ ($p < 0,05$). В дальнейшем, на 5-м сеансе криотерапевтического воздействия, превышение АР отклонений ПАД в 1-й группе в сравнении со 2-й составило $21,0 \pm 9,6\%$ и достигло $33,5 \pm 10,5\%$

Таблица 1. Значение абсолютного прироста показателей гемодинамики в исследуемых группах, Ме (95%-ный ДИ)

| Прирост | Группа | Порядковый номер сеанса общей криотерапии | | | | |
|-----------------------|--------------|---|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | 1 | 5 | 10 | 15 | 20 |
| САД, мм рт. ст. | 1-я (n = 25) | 0 (-2,1...3,2)* | 5,1 (0-10,3) | 5,3 (-1,1...8,1) | 6,0 (-1,0...10,4) | 8,2 (2,1-16,0) |
| | 2-я (n = 76) | 7,1 (5,0-8,0) | 7,0 (6,0-8,0) | 7,1 (5,0-8,0) | 7,2 (6,0-9,0) | 6,3 (5,0-8,0) |
| ДАД, мм рт. ст. | 1-я (n = 25) | 3,3 (2,0-6,0) | 4,0 (1,0-7,0) | 4,1 (1,0-8,0) | 4,2 (-2,0...9,0) | 4,0 (1,0-7,0) |
| | 2-я (n = 76) | 3,0 (2,0-5,0) | 4,2 (3,0-5,0) | 4,3 (3,0-5,0) | 4,2 (3,0-6,0) | 4,0 (3,0-6,0) |
| Ср. АД, мм рт. ст. | 1-я (n = 25) | 2,7 (1,0-3,3)* | 5,2 (3,0-7,3) | 5,7 (1,0-7,3) | 6,1 (1,3-9,0) | 6,0 (3,0-8,0) |
| | 2-я (n = 76) | 5,1 (4,0-6,0) | 5,1 (4,0-6,0) | 6,0 (4,3-7,0) | 6,3 (5,0-7,0) | 5,2 (4,3-6,3) |
| ПАД, мм рт. ст. | 1-я (n = 25) | -1,0 (-4,0...1,0)* | 2,1 (-5,0...7,0) | 0 (-3,0...6,0) | -2,2 (-5,0...3,0) | 2,5 (-4,0...12,0) |
| | 2-я (n = 76) | 3,1 (2,0-4,0) | 2,0 (1,0-5,0) | 2,5 (1,0-4,0) | 2,2 (0,0-4,0) | 2,1 (0-5,0) |
| ЧСС, уд./мин | 1-я (n = 25) | -5,1 (-6,0...-3,0) | -6,3 (-11,0...-5,0) | -6,2 (-10,0...-4,0) | -5,0 (-10,0...-2,0) | -9,5 (-12,0...-6,0) |
| | 2-я (n = 76) | -5,3 (-6,0...-4,0) | -6,2 (-7,0...-4,0) | -6,1 (-8,0...-5,0) | -6,2 (-7,0...-5,0) | -6,2 (-7,0...-5,0) |

Примечание: * – различия по сравнению с аналогичным показателем 2-й группы статистически значимы ($p < 0,05$)

на 10-м сеансе ($p < 0,05$). К 20-му сеансу в 1-й группе отмечено постепенное уменьшение АР отклонений ПАД до уровня значений 2-й группы.

Максимальное повышение АР отклонений СрАД в 1-й группе в сравнении со 2-й было зафиксировано на 15-м сеансе и составило $39,4 \pm 13,2\%$ ($p < 0,05$). К 20-му сеансу в 1-й группе наблюдалось снижение АР отклонений СрАД до уров-

ня значений 2-й группы. По показателям ЧСС и ДАД статистически значимых изменений АР в 1-й группе в сравнении со 2-й выявлено не было ($p > 0,05$).

Таким образом, в группе молодых пациентов на первых сеансах криотерапевтического лечения было выявлено статистически значимое повышение уровня АД в сравнении с лицами пожилого

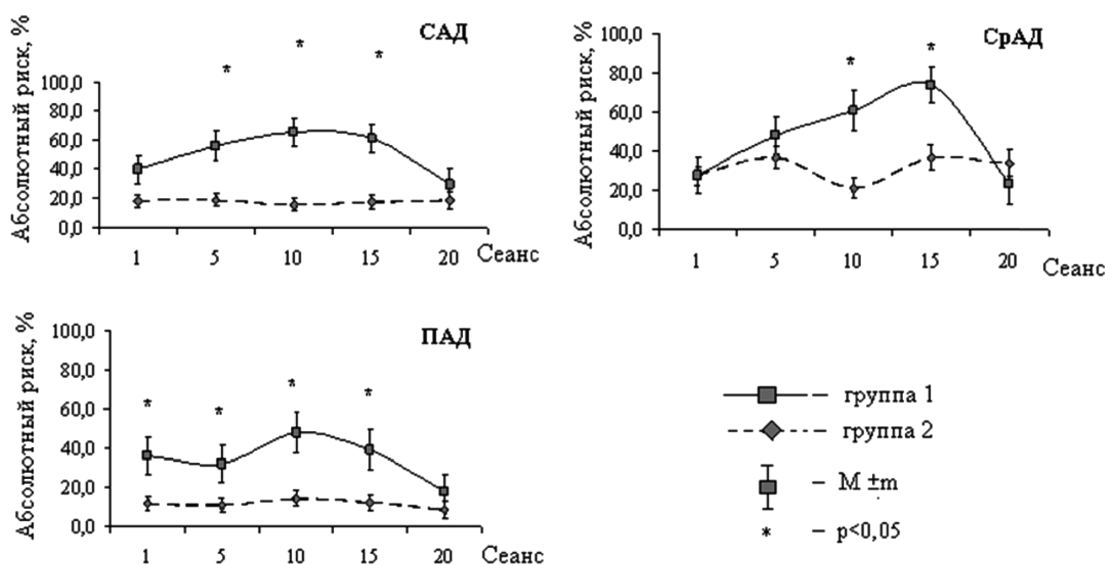


Рис. Динамика абсолютного риска критических отклонений гемодинамики в разных возрастных группах при проведении курса общей воздушной криотерапии, $M \pm m$.

Примечание: * различия по сравнению с аналогичным показателем во 2-й группе статистически значимы ($p < 0,05$)

возраста. В группе пожилых людей определялись разнонаправленные и по абсолютным значениям незначительные изменения показателей гемодинамики. При этом наиболее информативным показателем, характеризующим гемодинамические изменения в группах, оказалась величина САД. Анализ АР по САД в исследуемых группах выявил повышение его значений в 1-й группе в период с 5-го по 15-й сеанс криотерапевтического воздействия.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования состояния сердечно-сосудистой системы по данным периферической гемодинамики и анализ абсолютного риска возникновения критических отклонений этих показателей при проведении общей воздушной криотерапии показали, что у лиц пожилого возраста на первых сеансах 20-дневного курса сдвиги уровня

систолического артериального давления были разнонаправленными и менее выраженными, чем у лиц молодого и среднего возраста ($p > 0,05$). У лиц пожилого возраста в сравнении с молодыми пациентами лишь с 5-го сеанса было зарегистрировано статистически значимое повышение абсолютного риска критических отклонений гемодинамики, что, вероятно, связано с доминированием у них механизмов более ригидного гуморально-метаболического контура регуляции функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Максимальные значения абсолютного риска критических отклонений гемодинамики у пожилых пациентов были выявлены на 10–15-й день курса, после чего они постепенно снижались к концу курса до уровня значений более молодых пациентов, что, вероятно, связано с активизацией у пожилых лиц контура нейрорефлекторной регуляции сосудистого тонуса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян, Н. А. Физиологические и терапевтические аспекты экстремальных общих воздушных криогенных воздействий / Н. А. Агаджанян, А. Т. Быков, Р. Х. Медалиева // Экология человека. – 2012. – № 2. – С. 15–21.
2. Камека, Д. Л. Экспресс оценка состояния сердечно-сосудистой системы и критерии отбора пациентов для общей воздушной криотерапии / Д. Л. Камека // Сибирский медицинский журн. – 2011. – № 11. – С. 270–272.
3. Основы компьютерной биостатистики. Анализ информации в биологии, медицине и фармации статистическим пакетом MedStat / Ю.Е. Лях [и др.]. – Донецк : Папакица Е. К., 2006. – 214 с.
4. Оценка воздействия экстремально низких температур на организм пациентов в процессе проведения общей воздушной криотерапии / Ю. Е. Лях [и др.] // Университетская клиника. – 2009. – Т. 5, № 1-2. – С. 78–82.
5. Тетюра, С. М. Влияние экстремальной криотерапии на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы человека / С. М. Тетюра, В. О. Антонова // Питання експериментальної та клінічної медицини : зб. статей. – Донецьк : ДонНМУ, 2009. – Вип. 13, Т. 2. – С. 72–80.
6. Bykov, A. T. Hemodynamics State at Different Modes of Systemic Air Cryogenic Exposure / Anatoly T. Bykov, Viktoriya A. Rybkina, Vladimir V. Kovalenk // European Researcher. – 2012. – № 11-2 (34). – P. 1929–1934.
7. Papenfud, W. Power from the Cold / Winfried Papenfud. – 1st ed. (in English). – Regensburg : Friedrich Kehler, 2006. – P. 142.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF HEMODYNAMICS INDICES ALTERATIONS IN VARIOUS AGE GROUPS UNDER CONDITIONS OF EXTREMELY LOW TEMPERATURE

Yu. G. Vykhoanets, S. M. Tetyura, A. N. Chernyak, P. A. Alyoshechkin

ABSTRACT

Objective – to estimate the character of the alterations in peripheral hemodynamics and to compare the risk for their critical changes in general air cryotherapy in patients of various age with locomotor system pathology.

Material and methods. 101 patients with painful syndrome caused by the pathology of locomotor system were examined. 25 patients aged 56 – 75 years old were enrolled in the first group, 76 patients aged 20 – 48 years old were enrolled in the second group. The status of peripheral hemodynamics (pulse rate, arterial pressure) was evaluated before the procedure and after it.

Results. No significant deviations in hemodynamic indices studied were revealed in exposition to extremely low temperature. Systolic arterial pressure level was proved to be the most informative parameter; its alterations were mostly expressed in young patients in the first cryotherapeutic procedures. Critical deviations of hemodynamic parameters were revealed in elderly patients from the 5th to 15th procedures of cold cautery and their risk was statistically lowered till the 20th procedure.

Conclusions. Elderly patients in the first procedures of general air cryotherapy responded more slowly than young patients. In elderly patients maximal risk for hemodynamic critical deviations was registered on the 10th day and on the 15th day of the treatment course.

Key words: cryotherapy, arterial pressure, absolute risk.