

¹С. В. ГУБКИН, ¹С. Б. КОХАН, ¹О. Е. ПОЛУЛЯХ, ¹Н. Д. ТИТКОВА,
²В. В. КОРОТКИЙ, ²С. В. МИХАЛЬЧИК

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДОГРЕВАЕМОЙ КИСЛОРОДНО-ГЕЛИЕВОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СМЕСИ В САНАТОРНО-КУРОРТНЫХ УСЛОВИЯХ

¹Институт физиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь

²Дочернее унитарное предприятие «Санаторий “Криница”», Минский район, Беларусь

Представлены результаты применения подогреваемой кислородно-гелиевой смеси (КГС) для оздоровления лиц с артериальной гипертензией (АГ), находящихся в санаторно-курортных условиях здравницы. Проанализированы динамика показателей активности регуляторных систем организма, электрофизиологических дисперсионных характеристик с помощью аппаратно-программного комплекса «Экосан-2007» (компьютеризированных систем «Варикард» и «Кардиовизор») и результаты лабораторных маркеров.

Цель исследования. Применить ингаляции подогреваемой КГС в санаторно-курортных условиях здравниц у лиц с заболеваниями сердечно-сосудистой системы.

Материал и методы. В исследовании приняли участие лица с патологией сердечно-сосудистой системы (АГ 1-й и 2-й степени, низкой и средней степенью риска), находящиеся на оздоровлении в санаторно-курортных условиях ДУП «Санаторий “Криница”». Проведение ингаляций подогреваемой КГС осуществляли с помощью аппарата «Ингалит В2-01», разработанного сотрудниками Института медико-биологических проблем Российской академии наук (регистрационное удостоверение на медицинское изделие № РЗН 2015/2466). Показатели активности регуляторных систем организма регистрировали в течение 5 мин, используя компьютеризированную систему «Варикард», электрофизиологические дисперсионные характеристики оценили по регистрации электрических микроальтернаций ЭКГ-сигнала в течение 60 с с помощью системы скрининга сердца «Кардиовизор». Проведены исследования сыворотки венозной крови на наборах производства компании «Диасенс» (Беларусь) и биохимическом анализаторе BS-200 (Mindray, Китай). Статистический анализ данных проводили с использованием программы STATISTICA 7.0.

Заключение. Улучшилось общее состояние лиц с АГ. Отмечен положительный эффект у всех оздоровлявшихся и получивших курс ингаляций подогретой КГС.

Поскольку ингаляции подогретой КГС не обладают побочными эффектами, их можно успешно использовать как физический фактор оздоровления и рекомендовать для применения в условиях санаторно-курортных организаций.

Ключевые слова: санаторно-курортное оздоровление, инертные газы, гелий, подогреваемая кислородно-гелиевая смесь, «Варикард», «Кардиовизор».

The article presents the results of the use of a heated oxygen-helium mixture for the rehabilitation of people with arterial hypertension who are in the sanatorium conditions of the health resort. The dynamics of the activity indicators of the body's regulatory systems, electrophysiological dispersion characteristics using the hardware and software complex "Ecosan-2007" (Varicard and Cardiovisor) and the results of laboratory markers are analyzed.

Objective. Was to use inhalations with a heated oxygen-helium mixture in sanatorium conditions of health resorts for people with diseases of the cardiovascular system.

Materials and methods. The controlled study included persons with pathology of the cardiovascular system (arterial hypertension of the 1 and 2 st., low and medium risk) who are undergoing rehabilitation in sanatorium-resort conditions, USE "Sanatorium Krinitsa". Inhalations with a heated oxygen-helium mixture were carried out using the INHALIT V2-01 device developed by employees of the Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences (registration certificate for a medical device no. RZN 2015/2466). The activity indicators of the body's regulatory systems were recorded for 5 minutes using the Varicard hardware and software complex, electrophysiological dispersion characteristics were assessed by recording ECG microalternations for 60 seconds on the Cardiovisor heart screening system. Studies of venous blood serum were carried out on kits manufactured by Diasens (Belarus) and a BS-200 biochemical analyzer (Mindray, China). Statistical analysis of the data was carried out using the STATISTICA 7.0 software.

Conclusion. The results of the study indicate an improvement in the general condition of people with hypertension. A positive effect was noted in all those recovering and receiving a course of inhalations with a heated oxygen-gel mixture.

Since inhalations with a heated oxygen-helium mixture do not have side effects, they can be successfully used as a physical factor of recovery and recommended for use in sanatorium-resort resorts.

Key words: sanatorium-resort rehabilitation, inert gases, helium, heated oxygen-helium mixture, Varicard, Cardiovisor.

HEALTHCARE. 2024; 9: 50—56

THE EXPERIENCE OF USING A HEATED OXYGEN-HELIUM BREATHING MIXTURE IN SANATORIUM CONDITIONS

S. V. Goubkin, S. B. Kohan, O. E. Poluliakh, N. D. Tsitkova, V. V. Korotkiy, S. V. Mikhalechik

В период вспышки коронавирусной инфекции COVID-19 (2019—2021) актуальным стал поиск перспективных методов лечения и профилактики заболеваний системы дыхания.

Впервые гелий был открыт в 1868 г. французским астрономом П. Ж. Жансеном и астрономом Н. Локьером. Важную роль в исследовании физико-химических свойств гелия сыграли академик П. Л. Капица и ученый Л. Д. Ландау, ученые были удостоены Нобелевской премии за исследование физических свойств гелия [1—4].

Кислородно-гелиевая смесь (КГС) — это газовая смесь кислорода и гелия. Соотношение газов в смеси может быть любым, но для достижения терапевтического эффекта признано соотношение 30 % кислорода и 70 % гелия (результаты клинических исследований ученых Российской академии наук (РАН)). Газовая смесь гелия и кислорода не имеет запаха, не обладает бронходилатационным и наркотическим эффектами, не токсична, не канцерогенна и не оказывает длительного воздействия на организм человека. Она инертна и не метаболизируется, может безопасно применяться у большинства пациентов, находящихся в стационарных условиях медицинских учреждений, также и в санаторно-курортных условиях здравниц. Клинический опыт применения ингаляции КГС насчитывает более 20 лет в военной и гражданской медицине, спорте высших достижений [5—9].

Подтверждение гипотезы об эффективности лечения болезней с применением КГС удалось ученым и клиницистам — Б. Н. Павлову, Е. Г. Костылеву, А. Т. Логунову, Д. В. Черкашину, М. А. Куценко, Л. В. Шогеновой, Н. Б. Павлову, Хен Ин Воль, В. В. Стец, Р. А. Ерохину, Р. Е. Лахину, А. В. Щеголеву, С. В. Губкину, И. Г. Мосягину и многим другим [4; 10—15].

При поступлении гелия в дыхательные пути изменяется газообмен в альвеолах.

Это связано с высокой диффузионной способностью гелия легко проникать через альвеолярно-капиллярные мембраны, что соответствует процессу диффузии газов (закон Генри): парциальное давление гелия внутри капилляра быстро возрастает и выравнивается с давлением гелия в альвеоле. При этом эмиссия азота, растворенного в крови, происходит в разы медленнее. Из-за этого возникает избыточное давление внутри альвеол, в том числе тех, которые плохо удерживают форму, спавшихся, «схлопнувшихся» в силу патологических процессов, включая нарушения обмена сурфактанта. Избыточное давление альвеолярного газа и такая принудительная вентиляция альвеол потоком гелия и противотоком азота приводит к преодолению барьера влажных альвеол и создает благоприятные условия для восстановления их нормальной формы и функции [4; 15].

Цель исследования заключалась в применении ингаляций подогретой КГС в санаторно-курортных условиях здравниц у лиц с заболеваниями сердечно-сосудистой системы.

Материал и методы

Исследование проводилось в санаторно-курортных условиях на базе ДУП «Санаторий “Криница”» и заключалось в использовании немедикаментозного метода курсового проведения сеансов дыхания подогретой КГС у 10 человек с патологией сердечно-сосудистой системы (артериальная гипертензия (АГ) 1-й и 2-й степени с низкой и средней степенью риска). Проведение сеансов ингаляций КГС сопровождалось регистрацией исходных данных, оценкой показателей вариабельности сердечного ритма и анализом дисперсионных характеристик миокарда до и после дыхания подогретой КГС, их осуществляли с помощью аппарата «Ингалит В2-01», разработанного сотрудниками

Института медико-биологических проблем РАН (регистрационное удостоверение на медицинское изделие № РЗН 2015/2466). Подогретую с помощью нагревательного элемента КГС подавали через маску человеку при нормальном барометрическом давлении. Использовали нормоксическую дыхательную газовую смесь, содержащую 70 % гелия и 30 % кислорода, производства ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН» (Россия). Дыхание осуществлялось в режиме: дыхание смесью, нагретой до 75 °С, — 15 мин однократно, курс ингаляций состоял из одной процедуры в день в течение 10 дней, исключая выходные.

По общепринятой в пропедевтике методике изучали жалобы, анамнез, проводили общий осмотр и анкетный опрос лиц с патологией сердечно-сосудистой системы. Антропометрическое обследование включало измерение массы тела и роста. Измерения частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД) проводили с использованием автоматического прибора для измерения АД и частоты пульса Microlife. Уровень сатурации определяли с помощью пульсоксиметра Nellcor SpO2. Забор крови из вены для определения гормонов, биохимических показателей, кислотно-основного состояния (КОС) и газов крови проводили в утреннее время натощак (в 08:00—10:00).

Аппаратную диагностику у лиц с АГ проводили с использованием аппаратно-программного комплекса «Экосан-2007» (системы «Варикард» и «Кардиовизор»).

Дисперсионное картирование электрокардиограммы (ДК ЭКГ) является одним

из методов изучения электрофизиологических свойств миокарда с возможностью цифровой обработки данных, недоступных при традиционном анализе ЭКГ (система «Кардиовизор»). Для выявления микроколебаний синхронизируют несколько последовательных циклов в каждом из шести отведений от конечностей (I, II, III, aVL, aVR, aVF) и получают сигналы низкоамплитудных флюктуаций комплекса QRST в каждый момент времени регистрации. Дисперсионные характеристики в программе рассчитывают по девяти анализируемым группам отклонений. В группах G1—G9 анализируют дисперсии, отражающие степень выраженности и локализацию электрофизиологических нарушений в миокарде предсердий и желудочков в фазах де- и реполяризации. Для каждой из групп G1—G9 существуют границы нормы для дисперсий Р-зубца, QRS-комплекса и Т-зубца (табл. 1).

Суммарная величина площади всех групп (G1—G9) дисперсионных отклонений представляется интегральным показателем, получившим название «Миокард», который изменяется в диапазоне от 0 до 100 % (норма — 0—15 %). Этот показатель определяет, какой процент миокарда имеет патологические, то есть отличающиеся от нормальных, дисперсионные отклонения [16].

Наряду с неинвазивными методами диагностики немаловажной является информативность лабораторных маркеров. Проведены исследования биохимических показателей (общий белок, мочевины, креатинин, холестерин общий, ЛПВП, ЛПНП, триглицериды, амилаза, АЛТ, АСТ, щелочная фосфатаза, ГГТП, креатинфосфокиназа,

Таблица 1

Группы отклонений дисперсионных характеристик

Группа	Показатели групп анализируемых дисперсий
G1	Площадь дисперсионных отклонений низкоамплитудного сигнала при деполяризации правого предсердия
G2	Площадь дисперсионных отклонений низкоамплитудного сигнала при деполяризации левого предсердия
G3	Площадь дисперсионных отклонений при завершении деполяризации правого желудочка
G4	Площадь дисперсионных отклонений при завершении деполяризации левого желудочка
G5	Площадь дисперсионных отклонений при реполяризации правого желудочка
G6	Площадь дисперсионных отклонений при реполяризации левого желудочка
G7	Показатель симметрии при деполяризации в средней части комплекса QRS
G8	Показатель нарушения внутрижелудочкового проведения
G9	Показатель симметрии деполяризации в начальной части комплекса QRS

С-реактивный белок, билирубин общий, ферритин, ЛДГ, глюкоза, Д-димеры) в сыворотке венозной крови, которые выполнены на биохимическом анализаторе BS-200 с использованием наборов производства компании «Диасенс» (Беларусь). Натрийуретический пептид (proBNP) и инсулин в сыворотке крови оценивали иммуноферментным методом с использованием ИФА-наборов фирмы «Вектор-Бест» (Россия) на автоматическом анализаторе ChemWell (интервал нормы для proBNP — до 225 пг/мл, для инсулина — 2,6—24,9 мкМЕ/мл). Исследование КОС и газов крови проводили на анализаторе газов крови ABL 800 FLEX (Дания).

Статистический анализ данных проводили с использованием программы STATISTICA 7.0. Нормальность распределения переменных оценивали с помощью критерия Шапиро — Уилка. Для описания количественных признаков, распределение которых не является нормальным, использовали медиану (Me) и перцентили [25 %; 75 %].

Результаты и обсуждение

Общая характеристика лиц с АГ, оздоровивавшихся в санатории, а также показатели вариабельности сердечного ритма и электрофизиологические дисперсионные параметры до и после курса ингаляций подогреваемой КГС представлены в табл. 2.

Динамика показателей активности регуляторных систем. Наблюдали исходно сниженные SDNN (24 [22; 116] мс), RMSSD (17 [11; 151] мс) и PNN50 (1 [0,3; 7] %), что указывает на усиление активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, а снижение общей мощности спектра BCP (TP) отражает уменьшение резервных возможностей регуляторного механизма у лиц с АГ.

После курса ингаляций КГС отмечали тенденцию к увеличению данных показателей, что указывает на рост автономной регуляции кровообращения. Усиление парасимпатических влияний подтверждается

Таблица 2

Общая характеристика лиц с артериальной гипертензией, показатели вариабельности сердечного ритма и электрофизиологические дисперсионные параметры до и после курса ингаляций кислородно-гелиевой смесью

Показатель	Me [25 %; 75 %]	
	до курса	после курса
Возраст, лет	54 [51; 61]	
Индекс массы тела, см ² /кг	32,3 [27,6; 37,3]	
ЧСС, уд/мин	68 [62; 75]	67 [65; 70]
Систолическое артериальное давление, мм рт. ст.	130 [130; 135]	130 [120; 130]
Диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.	80 [80; 85]	80 [75; 85]
Уровень насыщения крови кислородом (SpO ₂), %	97 [97; 98]	98 [98; 98]
ЧСС (HR), уд/мин	68 [54; 75]	67 [64; 67]
Активность парасимпатического звена вегетативной регуляции (RMSSD), 20—50 мс	17 [11; 151]	28 [13; 30]
Стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов (SDNN), 40—80 мс	24 [22; 116]	38 [30; 48]
Число пар кардиоинтервалов с разницей более 50 мс в % к общему числу кардиоинтервалов (PNN50), 10—15 %	1 [0,3; 7]	7 [0,3; 49]
Число аритмий (Narr), 0—4 %	0,0 [0,0; 1,9]	0,0 [0,0; 0,5]
Стресс-индекс (SI), 80—150 усл. ед.	251 [38; 344]	132 [77; 142]
Суммарная мощность спектра BCP (TP), 1000—3000 мс ²	496 [368; 8618]	962 [815; 1813]
Мощность спектра высокочастотного компонента вариабельности в % от суммарной мощности колебаний (HF), 15—25 %	17 [9; 38]	20 [8; 29]
Мощность спектра низкочастотного компонента вариабельности в % от суммарной мощности колебаний (LF), 35—40 %	32 [22; 41]	45 [27; 47]
Максимальная низкочастотная составляющая (LFmx), 10—12 с	19 [7; 24]	17 [13; 24]
Мощность спектра очень низкочастотного компонента вариабельности в % от суммарной мощности колебаний (VLF), 15—30 %	51 [25; 55]	35 [21; 45]
Индекс вегетативного баланса (LF/HF), 0,7—1,7	2,2 [0,6; 3,0]	2,5 [1,7; 3,9]
Индекс централизации (IC), 1,3—2,5 усл. ед.	4,9 [1,6; 10,2]	4,5 [2,5; 11,5]
Показатель активности регуляторных систем (ПАРС), 1—3 балла	6 [5; 8]	5 [4; 6]
Миокард, до 15 %	25 [12; 35]	18 [11; 22]
Ритм, до 40 %	39 [10; 66]	34 [32; 44]

ростом показателя PNN50 от 1 [0,3; 7] % до 7 [0,3; 49] %. Индекс напряжения (SI), исходно превышавший норму (251 [38; 344] усл. ед.), после курса ингаляций КГС имел тенденцию к снижению до нормальных значений (132 [77; 142] усл. ед.).

Анализ спектральных характеристик ритма показал, что показатель активности парасимпатического звена регуляции HF имел тенденцию к повышению в результате курса ингаляций КГС. Проведенный курс ингаляций КГС оказывал модулирующее влияние на максимальный уровень активности вазомоторного центра LFmx, который снизился с 19 [7; 24] с до 17 [13; 24] с.

Снижение интегрального индекса активности регуляторных систем ПАРС до 5 [4; 6] расценено как положительный эффект курса ингаляций КГС, выражавшийся в антиишемическом и антигипоксическом действии на организм.

Анализ дисперсионных характеристик миокарда компьютерной системой скрининга сердца «Кардиовизор». Показатель «Миокард» интегрально отражает степень обменно-энергетических и ишемических изменений в сердечной мышце, которые не проявляются на электрокардиограмме, но несут в себе риск развития заболеваний сердца.

При изучении динамики численного показателя площади зоны электрофизиологических нарушений «Миокард» и группы отклонений дисперсионных характеристик у лиц с АГ были зафиксированы отклоне-

ния от нормы. Исходно из 10 человек только у 3 (30 %) показатель «Миокард» был в пределах нормы — до 15 %; у 4 (40 %) — в пределах от 16 до 25 % (вероятная патология миокарда); у 3 (30 %) — превышал 25 % (патологии сердца). После курса ингаляций подогреваемой КГС показатель «Миокард» снизился у 6 (60 %) человек (рисунок), его значение уменьшилось с 25 [12; 35] % до 18 [11; 22] %.

Результаты лабораторных маркеров представлены в табл. 3.

Анализ лабораторных маркеров. Отмечена тенденция к снижению уровня Д-димеров в плазме крови. В ходе исследования КОС и газов венозной крови было установлено, что параметры насыщения кислородом венозной крови (sO₂, FO₂Hb) до курса ингаляций КГС были повышены, что может свидетельствовать о недостаточной доставке кислорода тканям. После курса ингаляций КГС насыщение гемоглобина кислородом (sO₂) и фракция оксигемоглобина (FO₂Hb) статистически значимо снижались. Также отмечены повышение фракции дезоксигемоглобина (FNHb) (p < 0,05) и снижение показателя напряжения углекислого газа в крови. Полученные данные свидетельствуют об усилении поглощения кислорода тканями организма при вдыхании подогреваемой КГС. Определение биохимических показателей в сыворотке крови не выявило достоверных отличий до проведенного курса ингаляций подогреваемой КГС у лиц с АГ и после него.

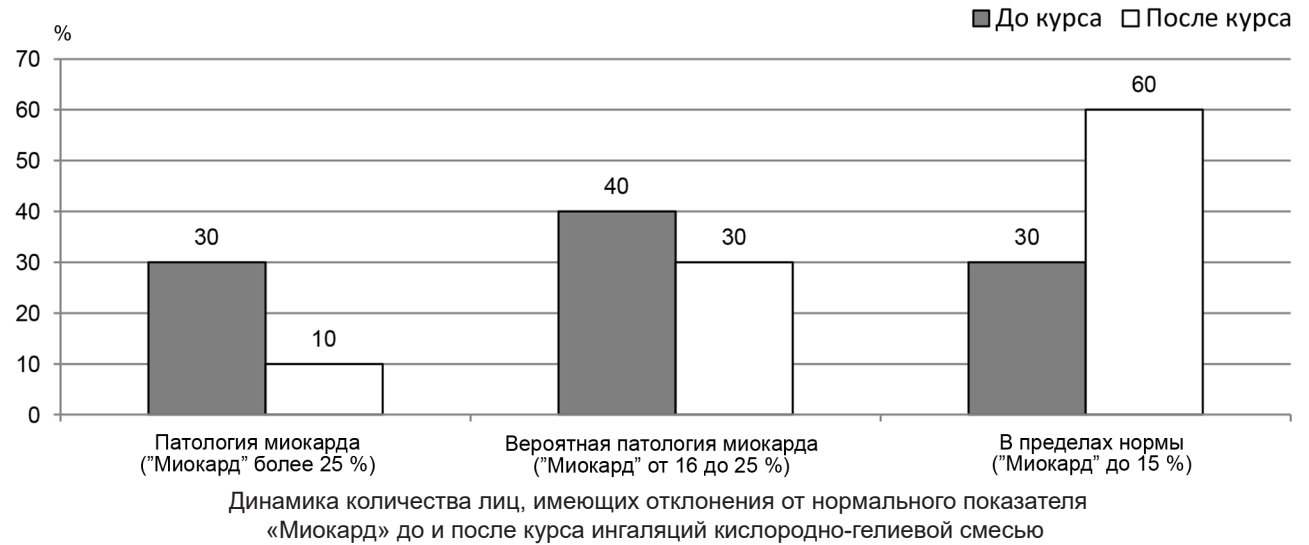


Таблица 3

Динамика лабораторных маркеров у лиц с артериальной гипертензией

Показатель, норма	Ме [25 %; 75 %]	
	до курса	после курса
Общий белок, 66—83 г/л	67 [66; 70]	66 [65; 70]
Мочевина, 2,2—7,5 ммоль/л	5,5 [5,02; 6,64]	5,6 [4,40; 8,40]
Креатинин, 61,8—123,7 мкмоль/л	105 [90; 106]	90 [64; 109]
Холестерин общий, 2,88—5,23 ммоль/л	5,77 [4,36; 6,58]	4,55 [3,11; 6,85]
НЛПВП, 1,55—2,80 ммоль/л	1,31 [1,24; 1,41]	1,32 [1,21; 1,55]
НЛПНП, 2,6—3,3 ммоль/л	3,01 [2,04; 3,71]	2,14 [1,30; 4,44]
Коэффициент атерогенности, 2—3	3,7 [1,8; 4,20]	1,7 [1,20; 4,70]
Триглицериды, 0—1,7 ммоль/л	1,77 [1,32; 3,29]	1,16 [0,66; 2,03]
Общий билирубин, 5—21 мкмоль/л	10 [8; 11]	11 [9; 14]
Амилаза, до 90 ЕД/л	53 [46; 60]	59 [35; 87]
Глюкоза, 4,1—5,9 ммоль/л	5,4 [4,7; 5,60]	6,1 [5,20; 6,50]
Щелочная фосфатаза, 98—279 ЕД/л	164 [141; 181]	164 [149; 197]
Гамма-глутамилтранспептидаза, 11—50 ЕД/л	20 [17; 34]	27 [18; 33]
Аланинаминотрансфераза, 0—42 ЕД/л	30 [26; 39]	33 [30; 44]
Аспартатаминотрансфераза, 0—38 ЕД/л	26 [26; 32]	28 [27; 37]
Креатинфосфокиназа, 52—200 ЕД/л	117 [98; 135]	141 [94; 213]
Лактатдегидрогеназа, 230—460 ЕД/л	310 [273; 375]	328 [298; 364]
С-реактивный белок, ≤ 5 мг/л	1,22 [0,45; 4,47]	0,68 [0,24; 5,11]
Ферритин, 20—250 мкг/л	86,00 [70; 166]	111,00 [62,50; 148,50]
Железо, 11,6—31,3 мкмоль/л	19,31 [16,93; 19,34]	18,51 [15,71; 20,55]
Д-димеры, < 500 нг/мл	225 [201; 339]	210 [156; 220]
Инсулин, 2,6—24,9 мкМЕ/мл	12,2 [7,30; 19,80]	17,0 [8,70; 21]
Натрийуретический пептид (proBNP), до 225 пг/мл	49,0 [20; 83]	51,0 [15; 266,50]
<i>КОС и газы венозной крови</i>		
Показатель кислотности (pH), 7,32—7,43	7,34 [7,32; 7,36]	7,35 [7,34; 7,38]
Напряжение углекислого газа в крови (pCO ₂), 38—52 мм рт. ст.	55 [47; 57]	50 [49; 59]
Напряжение кислорода в крови (pO ₂), 28—48 мм рт. ст.	46 [32; 97]	30 [25; 40]
Концентрация общего гемоглобина в крови (ctHb): — муж.: 13—17 г/дл — жен.: 12—15 г/дл	15 [14; 16]	16 [14; 17]*
Насыщение гемоглобина кислородом (sO ₂), 50—80 %	86 [53; 97]	56 [38; 74]*
Фракция оксигемоглобина в общем гемоглобине (FO ₂ Hb), %	84 [52; 96]	55 [38; 72]*
Фракция карбоксигемоглобина в общем гемоглобине (FCOHb), %	0,8 [0,7; 0,9]	0,7 [0,5; 1,0]
Фракция дезоксигемоглобина в общем гемоглобине (FHHb), %	14 [3; 47]	43 [26; 61]*
Фракция метгемоглобина в общем гемоглобине (FMetHb), %	0,9 [0,9; 1,0]	0,9 [0,8; 1,0]
Концентрация ионов калия в плазме (сК ⁺), 3,5—5,1 ммоль/л	4,5 [4,4; 4,8]	4,1 [3,7; 4,3]
Концентрация ионов натрия в плазме (сNa ⁺), 136—145 ммоль/л	137 [135; 137]	137 [135; 137]
Концентрация ионов кальция в плазме (сCa ²⁺), 1,15—1,44 ммоль/л	1,18 [1,15; 1,23]	1,18 [1,12; 1,20]
Концентрация ионов хлора в плазме (сCl ⁻), 98—107 ммоль/л	112 [109; 113]	109 [107; 111]
Концентрация глюкозы в плазме (сGlu), 3,7—6,1 ммоль/л	4,9 [4,7; 5,7]	5,7 [5,0; 6,0]
Концентрация лактата в плазме (сLac), 0,56—6,1 ммоль/л	2,9 [2,4; 3,7]	3,2 [3,0; 3,5]
Концентрация общего билирубина в плазме (сtBil), 0—34 мкмоль/л	10 [8; 12]	17 [15; 18]
Число молей ионов, принимающих участие в создании осмотического давления (mOsm), 280—310 ммоль/кг	278 [276; 279]	278 [275; 279]
Стандартный избыток оснований для полностью насыщенной кислородом крови (сBase(Ecf)), ммоль/л	2,50 [2,10; 3,50]	3,25 [1,70; 4,80]
Стандартный бикарбонат, концентрация гидрокарбоната в плазме крови, сбалансированной с газовой смесью (HCO ₃ ⁻ (P, st)), 19—25 ммоль/л	25 [24; 26]	25 [24; 26]
Фактический избыток оснований (ABE), 0—4,0 ммоль/л	1,3 [0,8; 2,5]	2,6 [0,8; 2,8]

Примечание: * — статистически значимые отличия показателей до и после курса ингаляций КГС.

Таким образом, отмечается значительное влияние метода курсового проведения сеансов дыхания подогретой до 75 °С КГС (содержание кислорода — 30 %, гелия — 70 %) на организм человека. Благодаря уникальным физическим свойствам гелия подогретая КГС при поступлении в организм провоцирует перестройку работы регуляторных систем, позволяет максимально раскрыть резервные возможности организма, исключая негативные последствия для здоровья.

Исследования, проводимые в условиях здравницы, позволяют расширить область применения ингаляций подогретой КГС для профилактики заболеваний и реабилитации пациентов.

Контактная информация:

Титкова Наталья Дмитриевна — научный сотрудник.
Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси.
Ул. Академическая, 28, 220072, г. Минск.
Сл. тел. +375 17 272-28-79.

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: С. В. Г., С. Б. К., О. Е. П., Н. Д. Т., В. В. К., С. В. М.
Сбор информации и обработка материала: С. Б. К., В. В. К., С. В. М.
Статистическая обработка данных: С. В. Г., С. Б. К., О. Е. П.
Написание текста: С. В. Г., С. Б. К., Н. Д. Т.
Редактирование: С. Б. К., Н. Д. Т.

Конфликт интересов отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

- Капица, П. Л. Вязкость жидкого гелия при температурах ниже точки λ / П. Л. Капица // Доклады Академии наук СССР. — 1938. — Т. 18, № 1. — С. 21—23.
- Капица, П. Л. О сверхтекучести жидкого гелия-II / П. Л. Капица // Успехи физических наук. — 1944. — Т. 26, № 2. — С. 133—143.
- Капица, П. Сжижение гелия адиабатическим методом без предварительного охлаждения жидким водородом / П. Л. Капица // Природа. — 1934. — Т. 133, № 3367. — С. 708.
- Ливанова, А. М. Ландау / А. М. Ливанова. — 2-е изд., доп. — М.: Знание, 1983. — 240 с.
- Логунов, А. Т. Подогретые кислородно-гелиевые смеси. История применения в медицине / А. Т. Логунов, И. Г. Мосягин, Н. Б. Павлов // Морская медицина. — 2022. — Т. 8, № 1. — С. 20—37.
- Никандров, В. Н. Ингаляции кислородно-гелиевой смеси / В. Н. Никандров, Е. В. Домашевич, О. Н. Жук // Наука и инновации. — 2012. — Т. 10. — С. 59—61.
- Руководство по реабилитации лиц, подвергшимся стрессорным нагрузкам / В. И. Покровский [и др.]. — М.: Медицина. — 2004. — 400 с.
- Акимова, О. С. Применение подогретой кислородно-гелиевой смеси в комплексном лечении ишемической болезни сердца / О. С. Акимова // Военно-медицинский журнал. — 2010. — Т. 331, № 8. — С. 71.
- Возможности гелий-кислородной терапии пневмоний при коронавирусной инфекции / А. А. Хадарцев, С. С. Киреев, Д. В. Иванов // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. — 2020. — № 3. — С. 20—25.
- Влияние термической гелий-кислородной смеси на вирусную нагрузку при COVID-19 / Л. В. Шогенова [и др.] // Пульмонология. — 2020. — Т. 30, № 5. — С. 533—543.
- Показатели вегетативной нервной системы и состояния миокарда при проведении гелиево-кислородной терапии у офтальмологических пациентов с сопутствующей соматической патологией [Электронный ресурс] / В. В. Мясникова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. — 2015, № 1 (ч. 1). — Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=18377>. — Дата доступа: 14.12.2022.
- Скедина, М. А. Изучение параметров микроциркуляторного русла в ходе искусственной вентилиции легких и кислородно-гелиевой терапии у пациентов при вирусной пневмонии с тяжелым течением (COVID-19) / М. А. Скедина, А. А. Ковалева, В. М. Мануйлов // Смоленский медицинский альманах. — 2022. — № 2. — С. 84—87.
- Эффективность терапии термическим гелиоксом у беременных с заболеваниями дыхательной системы и ОРВИ / Е. Б. Ефимова [и др.] // Национальная ассоциация ученых. — 2023. — Т. 87, № 2. — С. 13—18.
- Легочная недостаточность при остром инсульте: факторы риска и механизмы развития / А. Г. Чучалин [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсаковой. — 2020. — Т. 120, № 7—1. — С. 7—16.
- Кислородно-гелиевые дыхательные смеси / В. И. Гришин [и др.]. — М.: Нептун XXI, 2013. — 135 с.
- Новые методы электрокардиографии / С. В. Грачева, Г. Г. Иванова, А. Л. Сыркина. — М.: Техносфера, 2007. — 552 с.

Поступила 02.05.2024

Принята к печати 31.05.2024