



Оценка влияния кислородно-гелиевой смеси на выраженность кашля у пациентов с коронавирусной инфекцией

К. А. ЦЫГАНКОВ, Р. Е. ЛАХИН, А. В. ЩЕГОЛЕВ, А. Д. ЖДАНОВ, А. Г. КЛИМОВ

Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, РФ

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: оценить влияние ингаляции подогретой кислородно-гелиевой смеси (КГС) на степень выраженности кашля у пациентов с коронавирусной инфекцией (COVID-19).

Материалы и методы: проведено одноцентровое рандомизированное проспективное исследование. В 1-ю группу (контрольная) ($n = 32$) включили пациентов, которым проводили стандартную терапию COVID-19. Во 2-ю группу ($n = 29$) входили пациенты, которым, помимо стандартного лечения, дополнительно проводили ингаляции подогретой КГС. Оценивали выраженность кашля по 6-балльной шкале (0 – нет кашля; 1 – единичные кашлевые толчки; 2 – редкий кашель в течение дня; 3 – частый кашель, не влияющий на дневную активность; 4 – частый кашель, снижающий дневную активность; 5 – тяжелый кашель, при котором невозможна дневная активность) и частоту дыханий (ЧД) в течение 7 сут от момента включения в исследование.

Результаты. Симптом кашля различной выраженности выявлен у всех пациентов, включенных в исследование. Длительный приступ кашля приводил к снижению сатурации крови кислородом. В контрольной группе выраженность кашля сохранялась в течение первых 4 сут и в дальнейшем снижалась при благоприятном течении заболевания. В группе с использованием КГС на 3-и сут выраженность кашля снижалась до 2 баллов по сравнению с исходными 4 баллами ($p = 0,005$). Применение КГС позволило снизить выраженность кашля по сравнению с традиционной терапией. Анализ межгрупповых сравнений продемонстрировал различия начиная с 3-х сут ($p = 0,014$): у пациентов 2-й группы (с применением КГС) характер кашля был преимущественно редким в течение дня, в то же время у пациентов контрольной группы сохранялся частый кашель (согласно оценке выраженности дневного кашля). При анализе ЧД выявлено, что во 2-й группе ЧД со 2-х сут была меньше, чем в контрольной группе, в которой не выявлено изменений в течение всего периода наблюдения.

Вывод: применение ингаляции КГС позволяет снизить интенсивность кашля и ЧД у пациентов с COVID-19.

Ключевые слова: кислородно-гелиевая смесь, коронавирусная инфекция, COVID-19, кашель, острая дыхательная недостаточность, гелиокс, оксигенотерапия

Для цитирования: Цыганков К. А., Лахин Р. Е., Щеголев А. В., Жданов А. Д., Климов А. Г. Оценка влияния кислородно-гелиевой смеси на выраженность кашля у пациентов с коронавирусной инфекцией // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2022. – Т. 19, № 1. – С. 18-24. DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-1-18-24

Evaluation of the Effect of Oxygen-Helium Mixture on the Severity of Cough in Patients with Coronavirus Infection

K. A. TSYGANKOV, R. E. LAKHIN, A. V. SHCHEGOLEV, A. D. ZHDANOV, A. G. KLIMOV

S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT

The objective: to evaluate the effect of inhalation of heated oxygen-helium mixture on the severity of cough in patients with coronavirus infection (COVID-19).

Subjects and Methods. A single-center randomized prospective study was conducted. Group 1 (control) ($n = 32$) included patients who received standard COVID-19 therapy. Group 2 ($n = 29$) included patients who had inhalations with heated oxygen-helium mixture (OHM) in addition to standard treatment. The severity of cough was assessed using 6-point scale (0 – no cough; 1 – single cough impulse; 2 – rare cough during the day; 3 – frequent cough that does not affect daytime activity, 4 – frequent cough that reduces daytime activity due to cough; 5 – severe cough in which daytime activity is impossible), and respiratory rate (RR) was also for 7 days from the moment of inclusion in the study.

Results. Cough symptoms of varying severity were detected in all patients included in the study. A prolonged coughing fit led to decrease in blood oxygen saturation. In the control group, intensive cough persisted for the first 4 days and subsequently decreased with the favorable course of the disease. In the group, where OHM was used, on the 3rd day, the severity of cough decreased to 2 scores compared to the initial 4 scores ($p = 0,005$). The use of OHM allowed reducing the severity of cough versus traditional therapy. The analysis of intergroup comparisons showed differences starting from day 3 ($p = 0,014$): in patients of Group 2 (with the use of OHM), cough was mostly rare during the day, at the same time, frequent cough persisted in patients of the control group according to assessment of the severity of daytime cough. When analyzing RR, it was revealed that in Group 2, RR from day 2 was below the one in the control group, in which no changes were detected during the entire observation period.

Conclusion. The use of inhalation of oxygen-helium mixture allows reducing the intensity of cough and respiratory rate in patients with COVID-19.

Key words: oxygen-helium mixture, coronavirus infection, COVID-19, cough, acute respiratory failure, heliox, oxygen therapy

For citations: Tsygankov K.A., Lakhin R.E., Shchegolev A.V., Zhdanov A.D., Klimov A.G. Evaluation of the effect of oxygen-helium mixture on the severity of cough in patients with coronavirus infection. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2022, Vol. 19, no. 1, P. 18-24. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-1-18-24

Для корреспонденции:

Цыганков Кирилл Алексеевич
E-mail: doctorcygankov@mail.ru

Correspondence:

Kirill A. Tsygankov
Email: doctorcygankov@mail.ru

По данным Всемирной организации здравоохранения, коронавирусная инфекция (COVID-19) остается одной из основных проблем всех медицинских сообществ [2, 9]. Актуальность этого за-

болевания обусловлена высокой заболеваемостью и летальностью. Так, с начала пандемии на территории России, по официальным данным, на 28 ноября 2021 г. выявлено 9 536 825 пациентов и зафиксиро-

вано более 271 531 умершего [4]. Одна из причин высокой смертности заключается в мутации вируса, что приводит к повышению контагиозности возбудителя, снижению активности нейтрализующих антител и резистентности проводимой терапии [2, 9]. Результаты мутации требуют изменения тактики ведения пациентов, а также разработки, внедрения новых методов и подходов к лечению [8, 9].

Клиническая картина COVID-19 имеет широкий спектр симптомов. Одним из ведущих симптомов, встречающихся у порядка 80% пациентов с COVID-19, является наличие кашля (сухого или с небольшим количеством мокроты) [2, 9]. Кашель является защитно-приспособительным механизмом, способствующим очищению респираторного тракта от инородных тел. В то же время при инфекционных заболеваниях сухой непродуктивный кашель теряет защитный механизм и негативно влияет на состояние пациента, вызывая рвоту, приступы удушья, сопровождается десатурацией и потребностью в увеличении концентрации вдыхаемого кислорода, снижает дневную активность, кроме того, приводит к дополнительному аутоповреждению легких [3].

На данный момент при лечении коронавирусной инфекции активно применяют кислородно-гелиевую смесь (КГС), использование которой хорошо себя зарекомендовало как у взрослых, так и в педиатрической практике при различных респираторных заболеваниях и повреждениях легочной ткани [2, 10, 12, 14–16]. Однако в анализе данных литературы недостаточно точно отображено влияние КГС на интенсивность и купирование кашля у пациентов с COVID-19, что побудило провести собственное исследование.

Цель: оценить влияние ингаляции подогретой КГС на выраженность кашля у пациентов с COVID-19.

Материалы и методы

Дизайн исследования. После получения разрешения независимого локального этического комитета при Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова (№ 236 от 21 мая 2020 г.) проведено одноцентровое рандомизированное проспективное исследование на базе клиники инфекционных болезней (с курсом медицинской паразитологии и тропических заболеваний) Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, в которой осуществляли прием и лечение пациентов с COVID-19. Всего в исследование включено 66 пациентов.

Критериями включения считали: возраст более 18 лет, подтвержденный диагноз коронавирусной инфекции (характерная картина повреждения легких по типу матового стекла на компьютерной томограмме, потребность на момент включения в исследование в проведении низкпоточной оксигенотерапии в виде инсуффляции увлажненного кислорода через носовые канюли либо лицевой кислородной маске, положительный тест полиме-

разной цепной реакции), наличие у пациента кашля (не менее 2 баллов согласно оценке выраженности дневного кашля) (табл. 1). Критериями невключения были: беременные или кормящие грудью женщины, угнетение сознания, ожирение III степени (индекс массы тела более 40 кг/м²), наличие в анамнезе хронических заболеваний дыхательной системы – бронхиальной астмы, хронического обструктивного заболевания легких, нестабильной гемодинамики (потребность в вазопрессорной или инотропной поддержке). Критериями исключения считали желание пациента прекратить дальнейшее участие в исследовании, решение лечащего врача о прекращении участия в исследовании в интересах пациента.

Таблица 1. Оценка выраженности дневного кашля

Table 1. Assessment of daytime cough intensity

Баллы	Характеристика (интенсивность) кашля
0	Нет кашля
1	Единичные кашлевые толчки
2	Редкий кашель в течение дня
3	Частый кашель, не влияющий на дневную активность
4	Частый кашель, снижающий дневную активность
5	Тяжелый кашель, при котором невозможна дневная активность

После применения критериев включения/невключения отобранные для исследования пациенты рандомизированы методом конвертов на две группы: 1-ю группу (контрольную) ($n = 33$) составляли пациенты, которым проводили стандартную схему лечения COVID-19 и низкпоточную оксигенотерапию; во 2-ю группу ($n = 33$) включены пациенты, которым, помимо стандартной схемы лечения и низкпоточной оксигенотерапии, проводили дополнительно сеансы ингаляции подогретой КГС. Общий дизайн исследования представлен на рис. 1.

Характеристика пациентов, а также сопутствующая соматическая патология приведены в табл. 2.

Все пациенты в группах получали стандартную медикаментозную терапию согласно актуальной версии временных методических рекомендаций «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)», утвержденной Министерством здравоохранения Российской Федерации [2]. У всех пациентов были назначены мукоактивные препараты (ацетилцистеин, амброксол) внутрь. С целью выявления степени нарушения газообмена определяли индекс Горовица: уровень парциального давления кислорода в артериальной крови (PaO_2) делили на фракцию вдыхаемого кислорода (FiO_2), а также неинвазивное определение сатурации крови кислородом (SpO_2). Для нормализации показателей газообмена в контрольной группе использовали низкпоточную оксигенотерапию (поток кислорода до 15 л/мин) через носовые канюли в положении на спине, боку,



Рис. 1. Дизайн исследования

Fig. 1. Design of the study

прон-позиции. Во 2-й группе, помимо стандартной оксигенотерапии, использовали сеансы подогретой КГС до 80°C (ГелиОкс; 70% гелий / 30% кислород), которые проводили аппаратом «Ингалит-В2-01», разработанным закрытым акционерным обществом «Специальное конструкторское бюро экспериментального оборудования при Институте медико-биологических проблем Российской академии наук» (рис. 2). Ингаляции проводили ежедневно по 10 мин 4 раза в день в течение 7 дней.

В исследуемых группах ежедневно оценивали интенсивность кашля в течение 7 дней, используя

ранее описанную J.V. Hsu et al. шестибалльную методику оценки дневного кашля, представленную в табл. 1 [13].

Первичной конечной точкой оценки влияния ингаляции подогретой КГС считали интенсивность кашля в сравнении с группой, где применяли только стандартную оксигенотерапию. Также анализу подвергали индекс Горовица и SpO₂ при поступлении,



Рис. 2. Внешний вид аппарата «Ингалит-В2-01»

Fig. 2. Appearance of Ingalit-V2-01

Таблица 2. Характеристика обследованных пациентов

Table 2. Characteristics of the examined patients

Критерий и сопутствующая патология	1-я группа, n = 32	2-я группа, n = 29	Уровень значимости
Возраст, лет	56,81 (38; 78)	54,97 (41; 79)	$p = 0,363^{**}$
Индекс массы тела, кг/м ²	29,3 (19; 39)	29,55 (20; 39)	$p = 0,879^{**}$
Женщины, n (%)	12 (37,5%)	16 (55,2%)	$p = 0,167^*$
Мужчины, n (%)	20 (62,5%)	13 (44,8%)	
Длительность от первых симптомов до госпитализации, сут	7 (3; 11)	6,61 (3; 10)	$p = 0,439^{**}$
Процент поражения легких при поступлении, %	59,42 (25; 90)	62,97 (28; 96)	$p = 0,433^{**}$
КТ, n (%)	2	17 (55%)	$p = 0,75^*$
	3	8 (26%)	
	4	6 (19%)	
Среднетяжелое течение COVID-19, n (%)	15 (47%)	12 (41%)	$p = 0,086^{**}$
Тяжелое течение COVID-19, n (%)	17 (53%)	17 (59%)	$p = 0,846^{**}$
Частота дыхания при поступлении, в 1 мин	21,9 (18; 28)	21,52 (18; 28)	$p = 0,652^{**}$
SpO ₂ при дыхании атмосферным воздухом	88,67 (88; 93)	89,24 (85; 93)	$p = 0,326^{**}$
Сопутствующая соматическая патология			
Сахарный диабет I, II типа, n (%)	9 (28,1%)	12 (41,3%)	$p = 0,277^*$
Гипертоническая болезнь, n (%)	13 (41%)	11 (38%)	$p = 0,83^*$
Ожирение I, II ст., n (%)	12 (37,5%)	14 (48,2%)	$p = 0,396^*$

Примечание: $p < 0,05$; * – χ^2 (хи-квадрат Пирсона); ** – U-тест Манна – Уитни

изменения частоты дыхания (ЧД) в течение 7 сут от момента включения в исследование.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью программы IBM SPSS Statistics 23.0. Тестирование гипотезы на нормальность распределения проводили с помощью графических методов и статистического критерия (тест Шапиро – Уилка). Количественные данные, которые не подчинялись закону нормального распределения, представляли в виде медианы 25-го и 75-го перцентилей – Me (Q1; Q3). С целью поиска внутригрупповых различий характера кашля и ЧД использовали критерий Фридмана, одновыборочный критерий Вилкоксона с учетом расчета нового критического уровня статистической значимости (0,05 разделить на число попарных сравнений). Межгрупповые сравнения в отношении номинальных данных проводили с использованием χ^2 (хи-квадрат Пирсона), а для количественных данных – U-теста Манна – Уитни. Уровнем значимости, при котором нулевую гипотезу об отсутствии различий в группах отвергали, считали значение $p < 0,05$.

Результаты

При поступлении пациентов ведущим синдромом была острая дыхательная недостаточность, что подтверждено индексом Горовица (PaO_2/FiO_2) в 1-й группе 235,45 (180; 310), во 2-й 231 (180; 290) ($p = 0,749$), а также показателем SpO_2 : 88,67 (88; 93), 89,24 (85; 93) соответственно ($p = 0,326$). Данная гипоксемия была обусловлена объемом и степенью поражения легочной ткани, подтвержденными с помощью компьютерной томографии, которые в исследуемых группах не отличались (табл. 1).

Симптом кашля различной выраженности выявлен у всех пациентов и на момент включения в исследование не отличался в исследуемых группах ($p = 0,279$) и соответствовал 4 баллам. Эпизоды снижения SpO_2 крови на фоне приступа кашля исходно определяли у 80% пациентов.

С целью коррекции нарушения газообмена в группах проводили инсуффляцию увлажненного кислорода, а во 2-й группе – дополнительно сеансы

ингаляции КГС. При пробном сеансе ингаляции КГС у 1 пациента возник эпизод приступа кашля, что привело к десатурации, а 3 пациента отказались от дальнейшего участия в исследовании. Данные пациенты были исключены. В контрольной группе 1 пациент отказался от дальнейшего участия в исследовании и также был исключен. Проведенный анализ характера кашля и ЧД представлен в табл. 3.

На начальном этапе с целью оценки влияния КГС на характер кашля выполнен поиск внутригрупповых различий и межгрупповых сравнений в исследуемых группах. В группе, в которой применяли КГС, выявлено, что характер кашля с 1-х по 7-е сут различался ($Fg = 171, df 6, p = 0,0001$), поэтому для выявления, с каких суток от момента поступления происходило изменение характера кашля, проведены попарные апостериорные сравнения (новый критический уровень значимости $p = 0,002$). Отличия в характере кашля выявлены начиная со 2-х сут использования КГС ($p = 0,0001$), и только на 6-е и 7-е сут характер кашля не отличался ($p = 0,003$). При выполнении схожего анализа в 1-й группе выявлены также различия в характере кашля ($Fg = 151, df 6, p = 0,0001$). Апостериорные сравнения показали статистическую разницу у пациентов в характере кашля, как и во 2-й группе, начиная со 2-х сут ($p = 0,0001$), в то же время отсутствовала статистическая разница при сравнении на 2–3-и и 3–4-е сут: $p = 0,063$ и $p = 0,005$ соответственно.

После выявления внутригрупповых различий проведен анализ межгрупповых сравнений характера кашля в исследуемых группах, результаты которого представлены в табл. 3. В ходе данного анализа обнаружены отличия начиная с 3 сут ($p = 0,014$). Согласно анализу, у пациентов 2-й группы характер кашля был преимущественно редким в течение дня, в то же время у пациентов 1-й группы сохранялся частый кашель. Разница в характере кашля нивелировалась только к 7-м сут госпитализации пациентов ($p = 0,094$).

С целью выявления изменений ЧД в исследуемых группах выполнен поиск внутригрупповых различий, которые выявлены в обеих группах. Во 2-й группе ЧД за время наблюдения была раз-

Таблица 3. Показатели интенсивности кашля и частоты дыхания

Table 3. Parameters of the cough intensity and respiratory rate

Сутки	Показатели выраженности кашля по 6-балльной шкале, балл			Частота дыханий, в мин		
	1-я группа, n = 32	2-я группа, n = 29	p	1-я группа, n = 32	2-я группа, n = 29	p
1	3,8 (2; 5)	4 (2; 5)	0,279	21,9 (18; 28)	21,52 (18,0; 28)	0,652
2	3,3 (1; 5)	3 (2; 5)	0,668	22 (18; 27)	20,03 (17; 26)	0,000*
3	3 (1; 4)	2 (1; 4)	0,014*	21,7 (18; 26)	19,79 (16; 25)	0,000*
4	2,68 (1; 4)	1,5 (1; 2)	0,000*	21,9 (18; 26)	19,34 (16; 25)	0,001*
5	2,07 (1; 3)	1 (1; 2)	0,000*	21,7 (18; 26)	18,76 (16; 22)	0,000*
6	1,5 (1; 2)	1 (0; 1)	0,000*	22,5 (16; 25)	18,52 (16; 22)	0,000*
7	0,4 (0; 1)	0,2 (0; 1)	0,094	21,5 (16; 24)	18,21 (16; 22)	0,000*

Примечание: * – $p < 0,05$ сравнение между 1-й и 2-й группами (U-тест Манна – Уитни)

личная: $Fg = 73,7$, $df = 6$, $p = 0,0001$. Далее последовательно проведены попарные апостериорные сравнения (новый критический уровень значимости $p = 0,002$). Отличия в ЧД были выявлены начиная со 2 сут наблюдения ($p = 0,0001$). В 1-й группе при выявлении внутригрупповых различий отмечено отсутствие изменений в ЧД с момента госпитализации до 7-х сут наблюдения: $Fg = 8,6$, $df = 6$, $p = 0,197$. Апостериорные сравнения определили отсутствие статистической разницы в ЧД за время наблюдения пациентов: 2-е сут ($p = 0,08$); 3-и сут ($p = 0,712$); 4-е сут ($p = 0,806$); 5-е сут ($p = 0,887$); 6-е сут ($p = 0,833$); 7-е сут ($p = 0,395$).

Затем для выявления влияния КГС на ЧД проведен анализ межгрупповых сравнений (табл. 3). В результате данного сравнительного анализа выявлены отличия ЧД в исследуемых группах начиная со 2-х сут наблюдения.

Обсуждение

Целью данного исследования являлась оценка влияния ингаляции подогретой КГС на выраженность кашля у пациентов с COVID-19. В ходе исследования получено более раннее снижение интенсивности кашля и ЧД в группе с применением КГС, что может свидетельствовать об эффективности использования КГС в составе терапии у пациентов с коронавирусной инфекцией.

Применение КГС, согласно анализу литературы, имело широкое использование в доковидную эру в качестве дополнительной терапии при многих респираторных заболеваниях, сопровождающихся высоким сопротивлением дыхательных путей (астматический статус с респираторным ацидозом, хроническая обструктивная болезнь легких, круп, бронхолит, постэкстубационный стридор, дисфункции голосовых связок) [7, 10, 12, 15]. Использование гелия при данных патологиях со стороны дыхательной системы обусловлено прежде всего биофизиологическими эффектами инертного газа [1, 10, 17]. Обладая низкой плотностью, гелий с потоком газов через дыхательные пути превращает их из турбулентного в ламинарный поток, особенно в дистальных отделах, что приводит к снижению общего сопротивления дыхательных путей. Ингаляции подогретой КГС в свою очередь приводят к увеличению скорости движения смеси, возбуждению терморепцепторов с последующей дилатацией гладкой мускулатуры бронхов, увеличению кровоснабжения легких, диффузии углекислого газа и, как результат, улучшению вентиляционно-перфузионного соотношения [1, 10, 17]. Эффективное использование КГС клинически будет проявляться следующим образом: снижение пикового давления вдоха, уменьшение тахипноэ, регресс парадоксального дыхания [1]. Так, например, С. J. Veurskens et al. в экспериментальной работе на животной модели при использовании КГС продемонстрировали снижение ЧД и минутного объема во время протек-

тивной искусственной вентиляции легких с сохранением нормального кислотно-щелочного баланса. Выводом данной работы являлась необходимость использования КГС при повреждении легочной ткани с риском развития тяжелого респираторного ацидоза вследствие ограниченного дыхательного объема [11]. Использование КГС нашло широкое применение при лечении дыхательной недостаточности и в педиатрической практике, в частности при поражении респираторно-синтициальным вирусом и синдроме аспирации мекония [14, 16].

Начиная с 6-й версии Временных методических рекомендаций от 28.04.2020 г. с целью дополнительного компонента лечения коронавирусной инфекции рекомендовано использование КГС [2, 6, 8]. Проведенный анализ исследований показал положительное влияние КГС на течение заболевания у пациентов с COVID-19 [6, 7, 8]. Так, С. С. Петриков и др. продемонстрировали у пациентов, в терапии которых использовали КГС, повышение индекса оксигенации на 3-и сут и стойкое увеличение сатурации уже после 1-го сеанса ингаляции, вследствие чего удавалось снижать потребность в проведении респираторной поддержки на 3–7-е сут [6]. Более быстрый регресс дыхательной недостаточности, снижение кислородозависимости и нормализация лабораторных показателей были получены О. П. Соколовой и др. при использовании КГС у пациентов с COVID-19 [8].

Результатом исследования стало выявление различий в интенсивности кашля в исследуемых группах, что, возможно, связано с проводимой терапией. Однако в группе пациентов, где использовали ингаляцию КГС, изменение характера кашля отмечено уже с 3-х сут. Более того, обращает на себя внимание, что снижение ЧД в группе, где применяли КГС, зафиксировано уже со 2-х сут в сравнении с группой, где использовали только стандартную оксигенотерапию, в которой ЧД не изменялась на протяжении всего времени наблюдения. Схожие результаты получены и в исследовании А. Л. Красновского (2013), который использовал КГС у пациентов с внебольничной пневмонией. В данном исследовании кашель при использовании КГС купировали на 6–7-е сут, а в группе со стандартными методами лечения – только на 10–12-е сут [5].

В ходе анализа литературы выявлены и побочные эффекты при использовании КГС. Так, в исследовании О. П. Соколовой и др. описаны у 5 пациентов, которым в терапии применяли КГС, повышение артериального давления, появление интенсивной головной боли, что требовало прекращения процедуры ингаляции КГС [8]. В работе С. С. Петрикова и др. описан отказ 2 пациентов от ингаляции вследствие плохой переносимости высокой температуры КГС при дыхании [6]. В проведенном исследовании на пробном этапе ингаляции КГС у одного из пациентов развился приступ кашля с эпизодом десатурации, что потребовало его исключения из дальнейшего исследования.

В целом, несмотря на ряд опубликованных результатов исследований применения КГС у пациентов с коронавирусной инфекцией, оценка влияния КГС на течение заболевания требует дальнейшего изучения, что подтверждают выводы многих исследователей [5–8].

Ограничением данного исследования можно считать одноцентровой характер исследования с небольшой выборкой пациентов и отсутствием ослепления. В исследовании не принимали участие пациенты в отделении реанимации и интенсивной терапии, требующие высокопоточной оксигеноте-

рапии или инвазивной вентиляции легких по причине выраженной дыхательной недостаточности и нарушения газообмена. Хотя возможно именно данная категория пациентов представляет интерес вследствие тяжелого течения заболевания, что будет являться предметом дальнейшего исследования.

В данной работе в целом продемонстрировано снижение выраженности кашля и ЧД у пациентов с COVID-19 при использовании КГС.

Вывод: применение ингаляции КГС позволяет снизить интенсивность кашля и частоту дыхания у пациентов с коронавирусной инфекцией.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Авдеев С. Н., Чучалин А. Г., Белевский А. С. Протокол лечения термическим гелиоксом (t-He/O₂) больных с синдромом острой и обострением хронической дыхательной недостаточности. – 2018. URL: <https://spulmo.ru/obrazovatelnye-resursy/federalnye-klinicheskie-rekomendatsii/>
2. Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)». 2021. URL: <https://static0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/058/211/original/BMP-13.pdf> [Дата обращения 28 ноября 2021 г.].
3. Зайцев А. А., Оковитый С. В. Кашель: дифференциальный диагноз и рациональная фармакотерапия // *Терапевтический архив*. – 2014. – Т. 86, № 12. – С. 85–91. doi: 10.17116/terarkh2014861285-91.
4. Коронавирус в России. Статистика заражений коронавирусом в России на сегодня. URL: <https://coronavirus-monitor.info/country/russia/> [Дата обращения 28 ноября 2021 г.].
5. Красновский А. Л., Григорьев С. П., Алехин А. И. и др. Применение подогреваемой кислородно-гелиевой смеси в комплексном лечении пациентов с внебольничной пневмонией // *Клиническая медицина*. – 2013. – Т. 91, № 5. – С. 38–41. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-podogrevaemoy-kislorodno-gelievoy-smesi-v-kompleksnom-lechenii-patsientov-s-vnebolnichnoy-pnevmoniei> [Дата обращения 26 октября 2021 г.].
6. Петриков С. С., Журавель С. В., Шогенова Л. В. и др. Термическая гелий-кислородная смесь в лечебном алгоритме больных с COVID-19 // *Вестник РАМН*. – 2020. – Т. 75, № 5S. – С. 353–362. doi: <https://doi.org/10.15690/vramn1412/>
7. Смирнова М. И., Антипушина Д. Н., Драпкина О. М. Возможные варианты применения гелиево-кислородной смеси при острой респираторной патологии и в условиях пандемии COVID-19 // *Профилактическая медицина*. – 2020. – Т. 23, № 7. – С. 78–84. doi: 10.17116/profmed20202307178.
8. Соколова О. П., Макарова А. В., Серезвин И. С. и др. Опыт применения гелиокса в лечении вирусной пневмонии при COVID-19 // *Медицинский альянс*. – 2021. – Т. 9, № 2. – С. 8–14. doi: 10.36422/23076348-2021-9-2-8-14.
9. Atzrodt C., Maknojia I., McCarthy R. et al. A Guide to COVID-19: a global pandemic caused by the novel coronavirus SARS-CoV-2 2020. doi: 10.1111/febs.15375.
10. Berganza C., Zhang J. The role of helium gas in medicine // *Med. Gas Res.* – 2013. – Vol. 4, № 18. – P. 8. doi: 10.1186/2045-9912-3-18.
11. Beurskens C. J., Aslami H., Beer F. M. et al. Heliox allows for lower minute volume ventilation in an animal model of ventilator-induced lung injury // *PLoS. One*. – 2013. doi: 10.1371/journal.pone.0078159.
12. Gluck E. H., Onorato D. J., Castriotta R. Helium-oxygen mixtures in intubated patients with status asthmaticus and respiratory acidosis // *Chest*. – 1990. – Vol. 98, № 3. – P. 693–698. doi: 10.1378/chest.98.3.693.
13. Hsu J. V., Stone R. V., Logan-Sinclair R. B. et al. Coughing frequency in patients with persistent cough; assessment using a 24 hour ambulatory recorder // *Eur. Respir. J.* – 1994. – Vol. 7. – P. 246–253. doi: 10.1183/09031936.94.07071246.
1. Avdeev S.N., Chuchalin A.G., Belevskiy A.S. *Protokol lecheniya termicheskim gelioksom (t-He/O₂) bolnykh c sindromom ostroy i obostreniyem khronicheskoy dykhatelnoy nedostatochnosti*. [Protocol for treatment with thermal heliox (t-He/O₂) of patients with acute and exacerbation of chronic respiratory failure]. 2018. Available: <https://spulmo.ru/obrazovatelnye-resursy/federalnye-klinicheskie-rekomendatsii/>
2. *Vremennye metodicheskie rekomendatsii Profilaktika, diagnostika i lechenie novoy koronavirusnoy infektsii (COVID-19)*. [Provisional guidelines on prevention, diagnostics and treatment of the new coronavirus infection (COVID-19)]. 2021. Available: <https://static0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/058/211/original/BMP-13.pdf> (Accessed 28.11.2021).
3. Zaytsev A.A., Okovityi S.V. Cough: differential diagnosis and rational pharmacotherapy. *Terapevticheskiy Arkhiv*, 2014, vol. 86, no. 12, pp. 85–91. (In Russ.) doi: 10.17116/terarkh2014861285-91.
4. *Koronavirus v Rossii. Statistika zarazheniy koronavirusom v Rossii na segodnya*. [Coronavirus in Russia. Statistics of coronavirus infections in Russia today]. Available: <https://coronavirus-monitor.info/country/russia/> (Accessed 28.11.2021).
5. Krasnovskiy A.L., Grigoriev S.P., Alekhin A.I. et al. Application of heated oxygen-helium mixture for combined treatment of community acquired pneumonia. *Klinicheskaya Meditsina*, 2013, vol. 91, no. 5, pp. 38–41. (In Russ.) Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-podogrevaemoy-kislorodno-gelievoy-smesi-v-kompleksnom-lechenii-patsientov-s-vnebolnichnoy-pnevmoniei> (Accessed 26.10.2021).
6. Petrikov S.S., Zhuravel S.V., Shogenova L.V. et al. The thermal helium-oxygen mixture as part of a treatment protocol for patients with COVID-19. *Vestnik RAMN*, 2020, vol. 75, no. 5S, pp. 353–362. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.15690/vramn1412/>
7. Smirnova M.I., Antipushina D.N., Drapkina O.M. Possible options for the use of helium-oxygen mixture in acute respiratory pathology and in the context of the COVID-19 pandemic. *Profilakticheskaya Meditsina*, 2020, vol. 23, no. 7, pp. 78–84. (In Russ.) doi: 10.17116/profmed20202307178.
8. Sokolova O.P., Makarova A.V., Serezvin I.S. et al. Experience of using heliox in the treatment of viral pneumonia in COVID-19. *Meditsinsky Alyans*, 2021, vol. 9, no. 2, pp. 8–14. (In Russ.) doi: 10.36422/23076348-2021-9-2-8-14.
9. Atzrodt C., Maknojia I., McCarthy R. et al. A Guide to COVID-19: a global pandemic caused by the novel coronavirus SARS-CoV-2 2020. doi: 10.1111/febs.15375.
10. Berganza C., Zhang J. The role of helium gas in medicine. *Med. Gas Res.*, 2013, vol. 4, no. 18, pp. 8. doi: 10.1186/2045-9912-3-18.
11. Beurskens C.J., Aslami H., Beer F.M. et al. Heliox allows for lower minute volume ventilation in an animal model of ventilator-induced lung injury. *PLoS. One*, 2013. doi: 10.1371/journal.pone.0078159.
12. Gluck E.H., Onorato D.J., Castriotta R. Helium-oxygen mixtures in intubated patients with status asthmaticus and respiratory acidosis. *Chest*, 1990, vol. 98, no. 3, pp. 693–698. doi: 10.1378/chest.98.3.693.
13. Hsu J.V., Stone R.V., Logan-Sinclair R.B. et al. Coughing frequency in patients with persistent cough; assessment using a 24 hour ambulatory recorder. *Eur. Respir. J.*, 1994, vol. 7, pp. 246–253. doi: 10.1183/09031936.94.07071246.

14. Kneyber M. C., Heerde M., Twisk J. W. et al. Heliox reduces respiratory system resistance in respiratory syncytial virus induced respiratory failure // *Crit. Care.* – 2009. – Vol. 13, № 3. – R. 71. doi: 10.1186/cc7880.
15. Shiue S. T., Gluck E. H. The use of helium-oxygen mixtures in the support of patients with status asthmaticus and respiratory acidosis // *J. Asthma.* – 1989. – Vol. 26, № 3. – P. 177–180. doi: 10.3109/02770908909070987.
16. Szczapa T., Gadzinowski J. Use of heliox in the management of neonates with meconium aspiration syndrome // *Neonatology.* – 2011. – Vol. 100, № 3. – P. 265–270. doi: 10.1159/000327531.
17. Watremez C., Liistro G., deKock M. et al. Effects of helium-oxygen on respiratory mechanics, gas exchange, and ventilation-perfusion relationships in a porcine model of stable methacholine-induced bronchospasm // *Intens. Care Med.* – 2003. – Vol. 29, № 9. – P. 1560–1566. doi: 10.1007/s00134-003-1779-y.
14. Kneyber M.C., Heerde M., Twisk J.W. et al. Heliox reduces respiratory system resistance in respiratory syncytial virus induced respiratory failure. *Crit. Care*, 2009, vol. 13, no. 3, R. 71. doi: 10.1186/cc7880.
15. Shiue S.T., Gluck E.H. The use of helium-oxygen mixtures in the support of patients with status asthmaticus and respiratory acidosis. *J. Asthma*, 1989, vol. 26, no. 3, pp. 177–180. doi: 10.3109/02770908909070987.
16. Szczapa T., Gadzinowski J. Use of heliox in the management of neonates with meconium aspiration syndrome. *Neonatology*, 2011, vol. 100, no. 3, pp. 265–270. doi: 10.1159/000327531.
17. Watremez C., Liistro G., deKock M. et al. Effects of helium-oxygen on respiratory mechanics, gas exchange, and ventilation-perfusion relationships in a porcine model of stable methacholine-induced bronchospasm. *Intens. Care Med.*, 2003, vol. 29, no. 9, pp. 1560–1566. doi: 10.1007/s00134-003-1779-y.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия
им. С. М. Кирова» МО РФ,
194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6.
Тел.: 8 (812) 329–71–21.

Цыганков Кирилл Алексеевич

кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры
военной анестезиологии и реаниматологии.
E-mail: doctorcygankov@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0002-2357-0685>

Лажин Роман Евгеньевич

доктор медицинских наук, профессор кафедры военной
анестезиологии и реаниматологии.
E-mail: doctor-lahin@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6819-9691>

Щеголев Алексей Валерианович

доктор медицинских наук, профессор,
начальник кафедры военной (начальник клиники)
анестезиологии и реаниматологии.
E-mail: alekseischegolev@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-6431-439>

Жданов Анатолий Дмитриевич

аспирант кафедры военной анестезиологии
и реаниматологии.
E-mail: dr.zhdan@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1459-501X>

Климов Алексей Григорьевич

доктор медицинских наук, доцент кафедры военной
анестезиологии и реаниматологии.
E-mail: alexklim1957@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-2345-6789>

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

S. M. Kirov Military Medical Academy, Russian Ministry
of Defense,
6, Academician Lebedev St., St. Petersburg, 194044.
Phone: +7 (812) 329-71-21.

Kirill A. Tsygankov

Candidate of Medical Sciences, Teacher of Military
Anesthesiology and Intensive Care Department.
Email: doctorcygankov@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0002-2357-0685>

Roman E. Lakhin

Doctor of Medical Sciences, Professor of Military
Anesthesiology and Intensive Care Department.
Email: doctor-lahin@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6819-9691>

Aleksey V. Shchegolev

Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Military
Anesthesiology and Intensive Care Department
(Head of the Clinic).
Email: alekseischegolev@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-6431-439>

Anatoliy D. Zhdanov

Assistant of Military Anesthesiology and Intensive Care
Department.
Email: dr.zhdan@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1459-501X>

Aleksey G. Klimov

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of Military
Anesthesiology and Intensive Care Department.
Email: alexklim1957@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-2345-6789>