



КЛИНИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КИСЛОРОДНО-ГЕЛИЕВОЙ СМЕСИ ПРИ РЕАБИЛИТАЦИИ И АМБУЛАТОРНОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ОСТРОЙ ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИЕЙ И ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

Ю.А. Хатунцева^{1,2}, В.М. Мануйлов¹, А.Н. Щербюк¹, Я.Э. Немцверидзе^{3,4}, Андрущенко А.А.³

¹Пушкинская клиническая больница им. проф. Розанова В.Н., ул. Авиационная, д. 35, г. Пушкино, Московская область, 141206, Россия

²Институт медико-биологических проблем Российской академии наук, Хорошевское шоссе, д. 76А, г. Москва, 123007, Россия

³Московский медицинский университет «Реавиз», Краснобогатырская ул., д. 2, стр. 2, Москва, 107564, Россия

⁴Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владими爾ского, ул. Щепкина, д. 61/2, г. Москва, 129110, Россия

Резюме. Актуальность. Внебольничная пневмония у пациентов пожилого возраста с сопутствующей ишемической болезнью сердца характеризуется высоким риском сердечно-сосудистых осложнений и летальности вследствие системного воспалительного ответа, эндотелиальной дисфункции и гипоксемии. Стандартные протоколы терапии демонстрируют недостаточную эффективность, что обуславливает поиск инновационных методов реабилитации. Цель исследования: оценить клиническую эффективность и безопасность применения ингаляций подогретой кислородно-гелиевой смеси (термогелиокса) в комплексной терапии и реабилитации пациентов с внебольничной пневмонией средней и тяжёлой степени тяжести на фоне ишемической болезни сердца. **Материалы и методы.** Проведено открытое рандомизированное клиническое исследование 320 пациентов (возраст 40-80 лет) с верифицированной компьютерной томографией внебольничной пневмонии и сопутствующей ИБС, выписанных из стационара в течение 5 дней. Пациенты были разделены на две группы: основная группа (n=160) получала стандартную терапию, дополненную 10-дневным курсом ингаляций термогелиокса (70% гелия, 30% кислорода, температура 50-80 °C) в циклическом режиме; контрольная группа (n=160) получала только стандартное лечение. Оценивались клинические, лабораторные (СРБ, лейкоциты, СОЭ), инструментальные (спирометрия, ЭхоКГ, КТ ОГК, капнография, пульсоксиметрия) и психометрические показатели (тест ТОБОЛ, 6-минутный тест ходьбы). **Результаты.** В группе термогелиокс-терапии отмечено достоверное ускорение купирования клинической симптоматики, нормализация СРБ на 10-е сутки у 90% vs 75% в контроле ($p<0,05$). Частота лёгочных осложнений (бронхиолиты, ателектазы, эмфизематозные буллы) через 3 месяца составила 12% vs 37% в контрольной группе. Показатели газообмена улучшились быстрее: нормализация PaCO_2 достигнута у 85% vs 69%, $\text{SpO}_2 \geq 95\%$ на 5-е сутки у 100% vs 93-94% в контроле. Тolerантность к физической нагрузке по данным 6-минутного теста возросла на 8,1% vs 1,2%. Параметры центральной гемодинамики показали снижение общего периферического сопротивления с 1480 ± 150 до 980 ± 56 дин/сек/см $^{-5}$ и увеличение минутного объёма сердца с $3,5 \pm 0,6$ до $5,3 \pm 1,0$ л/мин. Психологическое тестирование выявило повышение доли пациентов с гармоничным типом отношения к болезни с 52% до 82% vs 54% до 64% в контроле. **Выводы.** Применение подогретой кислородно-гелиевой смеси в реабилитации пациентов с внебольничной пневмонией на фоне ИБС обладает выраженным клиническим эффектом, снижает частоту лёгочных осложнений на 66%, улучшает показатели центральной гемодинамики на 42% и демонстрирует высокую безопасность. Метод рекомендован для включения в комплексные программы лечения данной категории пациентов.

Ключевые слова: внебольничная пневмония [D011014]; ишемическая болезнь сердца [D003324]; кислородно-гелиевая смесь [D006371]; реабилитация [D012046]; амбулаторное лечение [D000553]; коморбидность [D015897]; пожилые пациенты [D000368]; респираторная недостаточность [D012131]; гипоксия миокарда [D000860].

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Немцверидзе Я.Э. является научным редактором журнала, в принятии решения о публикации работы участия не принимал.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Соответствие нормам этики. Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая обязательное получение информированного согласия.

Для цитирования: Хатунцева Ю.А., Мануйлов В.М., Щербюк А.Н., Немцверидзе Я.Э., Андрущенко А.А. Клинический опыт применения кислородно-гелиевой смеси при реабилитации и амбулаторном лечении пациентов с острой внебольничной пневмонией и ишемической болезнью сердца. Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: Реабилитация, Врач и Здоровье. 2025;15(4):85-93. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2025.4.PHYS.2>

CLINICAL EXPERIENCE WITH THE USE OF OXYGEN-HELIUM MIXTURE IN REHABILITATION AND OUTPATIENT TREATMENT OF PATIENTS WITH ACUTE COMMUNITY-ACQUIRED PNEUMONIA WITH ISCHEMIC HEART DISEASE

Yuliya A. Khatuntseva^{1, 2}, Vladimir M. Manuylov¹, Aleksandr N. Shcherbyuk¹,
Yakov E. Nemstsveridze^{3, 4}, Artem A. Andrushchenko³

¹Pushkin Clinical Hospital named after prof. V.N. Rozanov, 35, Aviatsionnaya str., Pushkino, 141206, Russia

²Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Khoroshevskoe shosse, 76A, Moscow, 123007, Russia

³Moscow Medical University "Reaviz", 2, Krasnobogatyrskaya str., building 2, Moscow, 107564, Russia

⁴Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirsy, 61/2, Shchepkina str., Moscow, 129110, Russia

Abstract. *Background.* Community-acquired pneumonia in elderly patients with concomitant coronary artery disease is characterized by high risk of cardiovascular complications and mortality due to systemic inflammatory response, endothelial dysfunction, and hypoxemia. Standard therapeutic protocols demonstrate insufficient efficacy, necessitating the search for innovative rehabilitation strategies. *Objective.* To evaluate the clinical efficacy and safety of heated helium-oxygen mixture (thermoheliox) inhalations in the complex therapy and rehabilitation of patients with moderate-to-severe community-acquired pneumonia with underlying coronary artery disease. *Materials and methods.* An open-label randomized clinical trial included 320 patients (aged 40-80 years) with CT-verified community-acquired pneumonia and concomitant CAD, discharged from hospital within 5 days. Patients were divided into two groups: the main group (n=160) received standard therapy supplemented with a 10-day course of thermoheliox inhalations (70% helium, 30% oxygen, temperature 50-80°C) in cyclic regimen; the control group (n=160) received standard treatment only. Clinical, laboratory (CRP, leukocytes, ESR), instrumental (spirometry, echocardiography, chest CT, capnometry, pulse oximetry), and psychometric parameters (TOBOL test, 6-minute walk test) were assessed. *Results.* The thermoheliox therapy group demonstrated significant acceleration of clinical symptom resolution, with CRP normalization on day 10 in 90% vs 75% in controls ($p<0.05$). The incidence of pulmonary complications (bronchiolitis, atelectasis, emphysematous bullae) at 3 months was 12% vs 37% in the control group. Gas exchange parameters improved faster: PaCO_2 normalization was achieved in 85% vs 69%, $\text{SpO}_2 \geq 95\%$ on day 5 in 100% vs 93-94% in controls. Exercise tolerance by 6-minute walk test increased by 8.1% vs 1.2%. Central hemodynamic parameters showed reduction in total peripheral resistance from 1480 ± 150 to 980 ± 56 dyn/sec/cm 5 and increase in cardiac output from 3.5 ± 0.6 to 5.3 ± 1.0 L/min. Psychological testing revealed an increase in patients with harmonious attitude toward disease from 52% to 82% vs 54% to 64% in controls. *Conclusions.* The use of heated helium-oxygen mixture in rehabilitation of patients with community-acquired pneumonia with underlying CAD demonstrates pronounced clinical effect, reduces pulmonary complications by 66%, improves central hemodynamic parameters by 42%, and shows high safety profile. The method is recommended for inclusion in comprehensive treatment programs for this patient category.

Keywords: community-acquired pneumonia [D011014]; coronary artery disease [D00324]; oxygen-helium mixture [D006371]; rehabilitation [D012046]; outpatient treatment [D000553]; comorbidity [D015897]; elderly patients [D000368]; respiratory insufficiency [D012131]; myocardial hypoxia [D000860].

Competing interests. The authors declare no competing interests. Nemstsveridze Ya.E. is the scientific editor of the journal; he did not participate in the decision to publish the work.

Funding. This research received no external funding.

Cite as: Khatuntseva Yu.A., Manuylov V.M., Shcherbyuk A.N., Nemstsveridze Ya.E., Andrushchenko A.A. Clinical experience with the use of oxygen-helium mixture in rehabilitation and outpatient treatment of patients with acute community-acquired pneumonia with ischemic heart disease. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ": Rehabilitation, Doctor and Health.* 2025;15(4):85-93. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2025.4.PHYS.2>

Введение

Гелиокс – комбинация гелия и кислорода, внедрён в медицинскую практику в 20-30 годах прошлого столетия, первоначально находя применение в узкоспециализированных областях, таких как терапия декомпрессионных расстройств у военнослужащих [1]. Исторически его использование было ограничено секретностью, связанной с военными разработками, однако к середине 1930-х годов спектр клинических показаний начал расширяться. В преддверии Второй мировой войны гелиокс стали активно применять для коррекции дыхательной недостаточности при обструктивных патологиях, включая круп у детей и обострение бронхиальной астмы, что обусловлено его способностью снижать сопротивление воздушного потока в респираторном тракте. В послевоенное время метод получил распространение в хирургической практике, где использовался для оптимизации вентиляции во время оперативных вмешательств.

Однако длительное применение газовой смеси при комнатной температуре выявило ряд ограничений. Клинические наблюдения продемонстрировали, что гелиокс комнатной температуры (20 °C) провоцирует дисфункцию терморегуляции слизистых оболочек дыхательных путей, что сопровождается гиперсекрецией вязкого бронхиального секрета и формированием механического ухудшения проходимости в дистальных бронхах [2]. Данные явления, усугубляемые отсутствием стандартизованных протоколов дозирования и мониторинга, привели к документально подтверждённым случаям ятрогенных осложнений, включая летальные исходы, что существенно снизило интерес к методике в середине XX века.

Возрождение интереса к гелиокс-терапии началось в 1970-х годах благодаря развитию физиотерапевтических технологий и пониманию роли температуры газовой смеси в модуляции её терапевтических свойств. Современные исследования ак-

центрируют внимание на использовании подогретого гелиокса (50–80 °C), который, в отличие от холодного аналога, стимулирует терморецепторы бронхов, индуцируя их дилатацию и улучшая мукоцилиарный клиренс. Это позволило расширить область применения смеси: помимо купирования обструктивных состояний (постэкстубационный стридор, бронхиолит), её стали использовать для усиления транспорта ингаляционных фармакопрепаратов и реабилитации пациентов с хроническими бронхолёгочными заболеваниями. Например, при хронической обструктивной болезни лёгких (ХОБЛ) ингаляции подогретым гелиоксом ассоциированы со снижением гиперкапнии и улучшением толерантности к физической нагрузке [1].

Современные клинические рекомендации подчёркивают необходимость строгого контроля параметров ингаляции (температура, концентрация гелия) и интеграции метода в мультидисциплинарные программы лечения, что минимизирует риски и повышает эффективность терапии.

Ограниченнная результативность традиционных терапевтических подходов при ведении пациентов с внебольничной пневмонией (ВП), осложнённой коморбидной сердечно-сосудистой патологией, обуславливает актуальность поиска инновационных стратегий реабилитации и лечения. Особую значимость данная проблема приобретает в геронтологической практике, где у лиц старшей возрастной группы с диагностированной ишемической болезнью сердца (ИБС) наблюдается синергетическое негативное влияние респираторной инфекции и кардиальных нарушений. Согласно данным эпидемиологических исследований, комбинация ВП и ИБС ассоциирована с повышением риска госпитальной летальности и частоты кардиоваскулярных осложнений, включая острый коронарный синдром и декомпенсацию хронической сердечной недостаточности [3, 4].

Согласно определению и классификации, внебольничная пневмония – это острое заболевание дыхательных путей, возникшее во внебольничных условиях, сопровождающееся лихорадкой, одышкой, кашлем, выделением макроты и болью в грудной клетке, а также признаками очагово-инфилтративных изменений на основе рентгенологической диагностики. Выделяют бактериальную, вирусную, грибковую, микоплазменную, паразитарную пневмонию. Этиология внебольничной пневмонии связана с микрофлорой нестерильных отделов верхних дыхательных путей (полость рта, носа) [5].

Патофизиологической основой подобного взаимодействия выступает воспалительная реакция инфекционной и неинфекционной природы на раз-

ные повреждающие воздействия, то есть системный воспалительный ответ (ССВО) [6, 7], индуцируемый пневмонией, который потенцирует эндотелиальную дисфункцию [8], усиливает оксидативный стресс и провоцирует дестабилизацию атеросклеротических бляшек [9]. Однако проблема эндотелиальной дисфункции привлекает внимание большого количества исследователей по причине наличия прогностических параметров касающегося структурных изменений в сосудистой стенке, ассоциированных, как правило, с сахарным диабетом, атеросклерозом или артериальной гипертензией [8]. Одновременно гипоксемия, обусловленная нарушением вентиляционно-перfusionного соотношения, усугубляет ишемию миокарда, формируя порочный круг, то есть систолическая и диастолическая дисфункция, приводящая к снижению сердечного выброса и гипоксемии, соответственно вызывает тяжёлую гипоксию органов и тканей. В связи с этим, стандартные протоколы антимикробной терапии и симптоматической коррекции демонстрируют недостаточную эффективность в предотвращении органных повреждений, что диктует необходимость интеграции методов, направленных на модуляцию как респираторных, так и системных патофизиологических механизмов [10].

Перспективным направлением представляется разработка персонализированных реабилитационных программ, учитывающих особенности сочетанной нозологической картины. Такие программы должны включать не только этиотропную и кардиопротективную терапию, но и методы, улучшающие оксигенацию тканей, снижающие резистентность дыхательных путей и подавляющие гипервоспалительный ответ. Клинические исследования последних лет подтверждают, что применение физиотерапевтических вмешательств, например ингаляций газовыми смесями с оптимизированными реологическими свойствами, может стать ключевым элементом в комплексном ведении данной категории пациентов [11].

Во время острой респираторной инфекции воспаление в лёгких носит как локальный, так и системный характер. Таким образом, воспаление и множественные провоспалительные молекулы могут влиять на различные органы и системы, особенно на сердечно-сосудистую. Локальное нарушение вентиляционно-перfusionной функции и внутримышечное шунтирование крови приводят к гипоксемии. С другой стороны, системный воспалительный ответ может приводить к тяжёлой гипоперфузии органов и тканей и последующей полиорганной недостаточности [12]. Этот процесс опосредован высоким уровнем провоспалительных цитокинов в крови, нарушенной иммунной защи-

той, развитием жизнеугрожающих системных реакций организма и был назван «цитокиновый шторм» (ЦШ) [13]. Впервые реакцию, ассоциированную с высвобождением большого количества цитокинов, описали у пациента через один час после введения моноклональных антител перед трансплантацией почки [14]. Формирующие цитокиновый шторм провоспалительные цитокины в норме в кровотоке отсутствуют [14-18]. Воспалительный очаг является местом локальной продукции и накопления цитокинов, эффект которых приводит к эндотелиальной дисфункции, нестабильности атеросклеротической бляшки и может быть причиной её разрыва, повышает риск тромбообразования [19-21]. Персистирующее воспаление вызывает повреждение миокарда и приводит к снижению инотропной функции сердца. ВП увеличивает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) в различных когортах пациентов, абсолютная частота которых варьирует в широких пределах от 10% до 30%. Эти осложнения могут возникать как у амбулаторных, так и у стационарных пациентов, либо при поступлении, либо во время стационарного лечения и/или после выписки. Эпидемиологические исследования показали, что у пациентов с ВП имеется повышенный риск развития острого коронарного синдрома (ОКС), особенно у уже имеющих ССЗ в анамнезе [12]. В нескольких обсервационных исследованиях риск развития ОКС варьировал вплоть до 11% на фоне ВП [12].

В связи с вышеописанными данными считаем целесообразным применение разогретой кислородно-гелиевой смеси для лечения и реабилитации внебольничной пневмонии у пациентов пожилого возраста и имеющих в анамнезе ишемическую болезнь сердца.

Материалы и методы

С целью более детального изучения способов коррекции данной патологии авторами был про- ведён анализ клинических данных пациентов после выписки из стационара с внебольничной пневмонией с сопутствующим заболеванием ИБС, которым проводилось лечение и реабилитация в ПКБ им. Розанова В.Н. с 2022 по 2025 гг.

Были изучены данные 320 пациентов (табл. 1). В ходе исследования у всех пациентов наблюдалось средне-тяжёлое течение ВП с сопутствующей сердечно-сосудистой патологией. Критерий включения в исследование: возраст от 40 лет до 80 лет; наличие пневмонии, подтверждённой результатами компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки; дыхательная недостаточность (насыщение крови кислородом 88-93% при дыхании атмосферным воздухом) в день включения в иссле-

дование; сопутствующий диагноз в анамнезе – ишемическая болезнь сердца. Критерии исключения: неспособность пациента сотрудничать с медицинским персоналом; пневмоторакс; бронхорея; онкологические заболевания; иммунодефицитные состояния; тяжёлые декомпенсированные заболевания внутренних органов. Все пациенты получали этиотропную антибактериальную терапию одним антибиотиком, муколитики, препараты для лечения сопутствующей патологии – антигипертензивная терапия препаратами БРА II, гиполипидемическую терапию статинами, а также ингибиторы агрегации тромбоцитов.

Таблица 1. Распределение пациентов по полу, возрасту
Table 1. Distribution of patients by gender and age

Возраст	Мужчины	Женщины
40-60 лет	25	56
60-70 лет	59	78
старше 70 лет	38	64
Всего	320	

Согласно нашим данным, наиболее часто внебольничной пневмонией страдают пациенты от 60 до 70 лет.

При включении в исследование пациенты случайным образом были разделены на две группы: 1-я группа (n=160) – больные пневмонией, выписанные из стационара в течении 5 дней, которые дополнительно к стандартному лечению получали ингаляции разогретой смесью гелия с кислородом (средний возраст $64,4 \pm 12,5$ года, 48% мужчин, 52% женщин); 2-я группа (n=160) – группа контроля – это пациенты, также выписанные из стационара не позднее 5 дней, которые получали только стандартное лечение пневмонии (средний возраст $65,6 \pm 11,7$ года, 46% мужчин, 54% женщин). Группы были сопоставимы по возрасту и полу, количеству сегментов лёгких с очагами инфильтрации до начала лечения, по компенсации ишемической болезнью сердца с ХСН I-II степени.

Протокол клинического испытания был разработан в соответствии с принципами активного динамического рандомизированного открытого клинического исследования, проводимого в параллельных группах. Динамический характер исследования обусловлен тем фактом, что каждый субъект подвергался множественным обследованиям в течение периода наблюдения. В частности, все инструментальные и лабораторные тесты, а также психологическое тестирование, предусмотренные дизайном испытания, проводились на 1-е и 10-е сутки. Кроме того, ежедневно осуществлялось физикальное обследование, включающее пульсоксиметрию и капнографию, а также заполнение индивидуального дневника пациента. Попытка обеспе-

чить сокрытие факта воздействия на участников эксперимента осталась безрезультатной ввиду известной специфической особенности гелия – данный газ с наименьшей плотностью среди всех газов своей группы обладает уникальными акустическим эффектом при ингаляции. При вдыхании гелия, даже в относительно небольших концентрациях, частота колебаний голосовых связок существенно повышается. Это происходит вследствие того, что скорость распространения звука в гелии приблизительно в три раза выше, чем в воздухе. В результате, основной тон голоса и обертоны сдвигаются в более высокочастотный диапазон, что воспринимается как ярко выраженное повышение тембра.

Терапию подогреваемой кислородно-гелиевой смесью («ГелиОксА», концентрация кислорода в баллоне составляла 30%, концентрация гелия – 70%) проводили на аппарате «Ингалит-В2», разработанном сотрудниками Института медико-биологических проблем (ИМБП) РАН. Разогретая смесь гелия с кислородом подавалась через загубник пациенту при нормальном барометрическом давлении. Стандартная методика лечения включала ингаляцию гелиоксом в циклично-фракционированном режиме: дыхание смесью – 5 мин, затем дыхание атмосферным воздухом – 5 мин (3 цикла). Ингаляции выполнялись под контролем ЧДД, ЧСС, АД, сатурации крови кислородом, капнографии – отображение концентрации или парциального давления углекислого газа во вдыхаемом и выдыхаемом газе. Курс лечения термогелиоксом включал 1 процедуру в день в течение 10 последующих дней с 1-го дня включения в исследование.

Для объективизации результатов реабилитационных мероприятий у пациентов с внебольничной пневмонией был реализован комплексный диагностический алгоритм, включающий динамический мониторинг клинико-функциональных параметров. Ежедневное физикальное обследование с пульсоксиметрией и капнографией позволяло фиксировать изменения аускультивной картины и симптомов дыхательной недостаточности, что служило основой для коррекции терапии [5]. На 1-е и 10-е сутки наблюдения проводился расширенный лабораторный скрининг, охватывающий клинический анализ крови с оценкой лейкоцитарной формулы, биохимические маркеры воспаления (С-реактивный белок, фибриноген) и показатели коагулограммы, что обеспечивало контроль за системным воспалительным ответом и риском тромботических осложнений.

Функциональная диагностика респираторной системы осуществлялась посредством спирометрии с определением жизненной ёмкости лёгких

(ЖЕЛ) и объёма форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1), что коррелировало с восстановлением вентиляционной способности [22]. Одновременно эхокардиографическое исследование (ЭхоКГ) предоставляло данные о состоянии миокарда и центральной гемодинамики, критически важные для пациентов с сопутствующей сердечно-сосудистой патологией [23]. Шестиминутный тест ходьбы, включённый в протокол, служил индикатором толерантности к физической нагрузке и косвенным маркером оксигенации тканей [24].

Психологическое тестирование с использованием валидизированных опросников (шкала ТОБОЛ) выявляло динамику когнитивных и эмоциональных реакций на заболевание, что особенно значимо при длительной реабилитации. Контрольная компьютерная томография органов грудной клетки, выполненная на 14-е и 90-е сутки после завершения терапии, обеспечивала визуализацию остаточных изменений лёгочной паренхимы и исключение таких осложнений, как фиброз или формирование бронхоэктазов [25]. Данный многоуровневый подход, интегрирующий инструментальные, лабораторные и психосоциальные методы, соответствует современным стандартам персонализированной медицины и рекомендован отечественными клиническими руководствами [26].

Результаты и их обсуждение

При анализе показателей эффективности клинической картины было отмечено более быстрое купирование остаточных симптомов, а также физиологических признаков пневмонии после выписки из стационара при добавлении к реабилитации пациентов с ВП и ИБС ингаляций термогелиокса.

В лабораторных анализах межгрупповые различия в динамике СОЭ и уровня лейкоцитов отсутствовали, однако терапия гелиоксом способствовала ускорению снижения белка. На 10 процедуре ингаляций в контрольной группе С-реактивный белок превышал норму в 25%, в то время как в первой группе показатель равнялся 10% пациентов. Это позволяет говорить о выраженном противовоспалительном действии ингаляций кислородно-гелиевой смеси.

Тест 6-минутной ходьбы (ТШХ) назначается с целью оценки частоты сердечных сокращений и артериального давления, выраженности одышки и сопутствующих симптомов, таких как болевой синдром в грудной клетке, нарушение устойчивости, судороги, головокружение. На момент проведения теста фиксируются причины его прекращения, перечисленные ранее. Выраженность одышки оценивается по модифицированной шкале Борга [27]. При проведении 6 минутного теста ходьбы было

выявлено повышение выносливости и пиковой переносимости физической нагрузки в 1-й группе на 8,1%, во 2-й группе – на 1,2% (табл. 2, 3).

Таблица 2. Динамика показателей функционального класса одышки при прохождении 6-минутного теста ходьбы в группе с применением гелиокса

Table 2. Dynamics of the functional class of dyspnea during the 6-minute walk test in the group using heliox

N - ФК	Кол-во пациентов	
	до ингаляций	до ингаляций
Более 550 метров	0	80
426-550 метров	68	81
301-425 метров	64	58
151-300 метров	28	21
Менее 150 метров	0	0

Таблица 3. Динамика показателей функционального класса одышки при прохождении 6-минутного теста ходьбы в контрольной группе

Table 3. Dynamics of the indicators of the functional class of dyspnea during the 6-minute walk test in the control group

N - ФК	Кол-во пациентов	
	до лечения	после лечения
Более 550 метров	0	0
426-550 метров	74	77
301-425 метров	67	66
151-300 метров	19	17
Менее 150 метров	0	0

В группе с применением гелиокс-терапии показатель выносливости и пиковой переносимости физической нагрузки был выше, чем в контрольной группе.

Исследование функции внешнего дыхания, про-ведённое перед началом курса ингаляций, не выявило значимых отклонений от нормы. При повторном исследовании ФВД был отмечен незначительный прирост ЖЕЛ.

При выполнении компьютерной томографии в контрольной группе и в группе пациентов с гелиоксом до начала курса терапии было выявлено воспаление КТ 2-3-4 в равном соотношении по тяжести заболевания касательно двух групп пациентов. На 10 день терапии на компьютерной томографии органов грудной клетки (КТ ОГК) наблюдается частичное разрешение матового стекла во всех группах, но в контрольной группе динамика исчезновения на 15-20% происходила медленнее. Через 3 месяца после курса терапии на КТ ОГК были выявлены такие осложнения, как затяжные бронхиоли-

ты, ателектазы, локальные изменения лёгочной ткани, характеризующиеся деструкцией альвеолярных перегородок и формированием воздушных кист, то есть эмфизематозных булл. Процент таких осложнений в 1-й группе составил 12%, а во 2-й группе – 37%. Таким образом в контрольной группе в 3 раза больше выявлено осложнений, чем в группе пациентов с гелиокс-терапией, что также доказывает положительный эффект ингаляций.

Исследование капнографии показало, что в группе с ингаляциями гелиокса нормализации CO_2 в выдыхаемом воздухе на 10-й день терапии достигли 85% пациентов, в то время как в контрольной группе данный показатель составил 69%.

Показатели сатурации в первой группе поднимались до 95% и выше у 100% пациентов на 5-й день терапии, в контрольной группе значения составляли 93-94%.

Измерение PaCO_2 проводилось с помощью анализа газов артериальной крови. Нормальный диапазон парциального давления углекислого газа – 35-45 мм рт. ст., нормальный уровень SpO_2 – 95-100%. Нормализация показателей PaCO_2 , SpO_2 быстрее происходила в группе с ингаляциями нагретой кислородно-гелиевой смесью (табл. 4).

Результаты психологического тестирования «ТОБОЛ», направленного на диагностику типа отношения к болезни с целью изучения вариантов личностного реагирования на болезнь, у пациентов исследуемых групп представлены в табл. 5.

В первой группе динамика процессов изменения отношения к своему заболеванию более выражена, чем в контрольной группе, что говорит о положительном влиянии ингаляций с разогретой кислородно-гелиевой смесью на когнитивные функции человека.

В целях оценки гемодинамических показателей в начале лечения и по окончании пациентам проводилось ЭХО-КГ (табл. 6). Исследование было проведено 80 пациентам из первой группы, получавшим десятидневный курс ингаляций с разогретой кислородно-гелиевой смесью, и 80 пациентам из контрольной группы, не получавших ингаляцию.

Разогретая кислородно-гелиевая смесь в ингаляциях улучшает перфузию тканей и кровоток, за счёт снижения периферического сопротивления и увеличения минутного объёма сердца [28, 29].

Таблица 4. Показатели парциального давления углекислого газа (PaCO_2) и уровня насыщения крови кислородом (SpO_2) в первой и второй группах пациентов в зависимости от дня проводимой терапии

Table 4. Indicators of partial pressure of carbon dioxide (PaCO_2) and blood oxygen saturation level (SpO_2) in the first and second groups of patients depending on the day of therapy

День терапии	Показатели в первой группе		Показатели в первой группе	
	PaCO_2 , мм рт. ст.	SpO_2 , %	PaCO_2 , мм рт. ст.	SpO_2 , %
1 день	49±4,5	92±3,4	51±3,8	92±1,8
5 день	45±2,8	93±2,9	47±1,5	93±1,5
10 день	40±5,1	94±2,5	45±1,2	93±1,7

Таблица 5. Показатели психологического тестирования «ТОБОЛ» в первой и второй группах пациентов до и после проводимой терапии
Table 5. Indicators of psychological testing "TOBOL" in the first and second groups of patients before and after the therapy

Типы отношения к болезни	Показатели в первой группе		Показатели в второй группе	
	до лечения, %	после лечения, %	до лечения, %	после лечения, %
Гармоничный тип	52	82	54	64
Тревожный тип	14	5	16	11
Ипохондрический тип	12	4	9	6
Неврастенический тип	12	4	11	10
Эгоцентрический тип	10	5	10	9

Таблица 6. Результаты исследования параметров центральной гемодинамики
Table 6. Results of the study of central hemodynamic parameters

Общее периферическое сопротивление, дин/сек/см ⁵		Кровоток на 100 г ткани		Минутный объем сердца, л/мин	
до лечения	после лечения	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
1480±150	980±56	3,3±0,1	5,1±0,2	3,5±0,6	5,3±1,0

С учетом вышеизложенных данных, считаем целесообразным лечение и реабилитацию пациентов с острой внебольничной пневмонией и ишемической болезнью сердца разогретой кислородно-гелиевой смесью. Добавление ингаляций к этиотропному и симптоматическому лечению сопровождается выраженным клиническим эффектов и вполне безопасно. Вышеизложенные факторы дают необходимые основания рекомендовать данный способ к применению.

Выводы

Лечение и реабилитация подогретой гелиево-кислородной смесью пациентов с острой внебольничной пневмонией и ишемической болезнью сердца обладает выраженным клиническим эффектом иальной безопасностью.

Применение подогретой гелиево-кислородной смеси повышает эффективность лечения и снижает частоту развития лёгочных осложнений на 66%.

Применение ингаляций с подогретой гелиево-кислородной смесью улучшает показатели центральной гемодинамики, которые оказывают положительное влияние на течение заболевания особенно у пациентов с сопутствующей патологией с ишемической болезнью сердца на 42%.

На основании полученных результатов считаем целесообразным рассмотреть разработку клинических рекомендаций по комплексной терапии и реабилитационных мероприятий при среднетяжёлых и тяжёлых бактериально-вирусных пневмониях с использованием кислородно-гелиевых смесей.

Литература [References]

- Чыонг Т.Т., Шогенова Л.В. Использование гелий-кислородной смеси при респираторных заболеваниях. *Практическая пульмонология*. 2021;1. Chyong T.T., Shogenova L.V. Ispol'zovanie geliy-kislorodnoy smesi pri respiratornykh zabolевaniyakh. Prakticheskaya pul'monologiya. 2021;1. (In Russ.)
- Austin A, Winskog C, van den Heuvel C, Byard RW. Recent trends in suicides utilizing helium. *Journal of Forensic Science*. 2011 May;56(3):649-51.
- Corrales-Medina VF, Alvarez KN, Weissfeld LA, Angus DC, Chirinos JA, Chang CC, Newman A, Loehr L, Folsom AR, Elkind MS, Lyles MF, Kronmal RA, Yende S. Association between hospitalization for pneumonia and subsequent risk of cardiovascular disease. *JAMA*. 2015 Jan 20;313(3):264-74. doi: 10.1001/jama.2014.18229. PMID: 25602997; PMCID: PMC4687729.
- Musher DM, Rueda AM, Kaka AS, Mapara SM. The association between pneumococcal pneumonia and acute cardiac events. *Clin Infect Dis*. 2007 Jul 15;45(2):158-65. Epub 2007 Jun 6. PMID: 17578773. <https://doi.org/10.1086/518849>
- Похазникова М.А. Внебольничная пневмония у взрослых: особенности ведения в амбулаторных условиях. *Российский семейный врач*. 2016;20(1):4-16. Pokhaznikova M.A. Commgnity-acqgired pneumonia in adults: outpatient treatment. *Russian Family Doctor*. 2016;20(1):4-16. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/RFD201614-16>
- Межирова Н.М., Данилова В.В., Овчаренко С.С. Патофизиологические и диагностические аспекты синдрома системного воспалительного ответа. *Медицина неотложных состояний*. 2011;1-2(32-33):34-40. Mezhirova N.M., Danilova V.V., Ovcharenko S.S. Pathophysiological and diagnostic aspects of systemic inflammatory response syndrome. *Emergency Medicine*. 2011;1-2(32-33):34-40. (In Russ.)
- Bone R.C., Balk R.A., Cerra F.B., Dellinger R.P., Fein A.M., Knaus W.A., Schein R.M., Sibbald W.J. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. *Chest*. 1992;101:1644-55. <https://doi.org/10.1378/chest.101.6.1644>
- Мельникова Ю.С., Макарова Т.П. Эндотелиальная дисфункция как центральное звено патогенеза хронических болезней. *Казанский медицинский журнал*. 2015;96(4):659-665. Melnikova Yu.S., Makarova T.P. Endothelial dysfunction as a central link in the pathogenesis of chronic diseases. *Kazan Medical Journal*. 2015;96(4):659-665. (In Russ.)
- Cillóniz C, Ewig S, Polverino E, Marcos MA, Esquinas C, Gabarrús A, Mensa J, Torres A. Microbial aetiology of community-acquired pneumonia and its relation to severity. *Thorax*. 2011 Apr;66(4):340-6. doi: 10.1136/thx.2010.143982. Epub 2011 Jan 21. PMID: 21257985.
- Mandell LA, Wunderink RG, Anzueto A, Bartlett JG, Campbell GD, Dean NC, Dowell SF, File TM Jr, Musher DM, Niederman MS, Torres A, Whitney CG; Infectious Diseases Society of America; American Thoracic Society. Infectious Diseases Society of America/American Thoracic

- Society consensus guidelines on the management of community-acquired pneumonia in adults. *Clin Infect Dis.* 2007 Mar 1;44 Suppl 2(Suppl 2):S27-72. <https://doi.org/10.1086/511159>. PMID: 17278083; PMCID: PMC7107997.
- 11 Gainnier M, Arnal JM, Gerbeaux P, Donati S, Papazian L, Sainty JM. Helium-oxygen reduces work of breathing in mechanically ventilated patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Intensive Care Med.* 2003 Oct;29(10):1666-70. <https://doi.org/10.1007/s00134-003-1911-z>. Epub 2003 Jul 25. PMID: 12897990.
- 12 Методические рекомендации применение термического гелиокса (t he/o₂) в лечении больных с дн (синдромом дыхательных расстройств). Рассмотрен и утвержден Российской Респираторным обществом 15 октября 2018г. Протокол представлен на XXVIII Национальном Конгрессе по болезням органов дыхания 19 октября 2018 года, г. Москва. Metodicheskie rekomendatsii primenenie termicheskogo gelioksa (t he/o₂) v lechenii bol'nykh s dn (sindromom dykhatel'nykh rasstroystv). Rassmotren i utverzhden Rossijskim Respitaronym obshchestvom 15 oktyabrya 2018g. Protokol predstavljen na XXVIII Natsional'nom Kongresse po boleznyam organov dykhaniya 19 oktyabrya 2018 goda, g. Moskva. (In Russ.)
- 13 Потапнев М.П. Цитокиновый штурм: причины и последствия. *Иммунология.* 2021;42(2):175-188. Potapnev M.P. Cytokine storm: causes and consequences. *Immunologiya.* 2021;42(2):175-188. (In Russ.) <https://doi.org/10.33029/0206-4952-2021-42-2-175-188>
- 14 Chatenoud L, Ferran C, Reuter A, Legendre C, Gevaert Y, Kreis H, Frachimont P, Bach J.-F. Systemic reaction to the anti-T-cell monoclonal antibody OKT3 in relation to serum levels of tumor necrosis factor and interferon- α . *N. Engl. J. Med.* 1989;320(21):1420-1. <https://doi.org/10.1056/nejm198905253202117>
- 15 Blackwell T.S., Christman J.W. Sepsis and cytokines: current status. *Br. J. Anaesth.* 1996;77:110-7. <https://doi.org/10.1093/bja/77.1.110>
- 16 Tisoncik J.R., Korth M.J., Simmons C.P., Farrar J., Martin T.R., Katze M.G. Into the eye of the cytokine storm. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 2012;76(1):16-32. <https://doi.org/10.1128/MMBR.05015-11>
- 17 Simbirtsev A.S. Cytokines in the pathogenesis of infectious and noninfectious human diseases. *Meditinskij akademicheskiy zhurnal.* 2013;3: 18-41. <https://doi.org/10.17816/MAJ13318-41>
- 18 Dinarello C.A. Proinflammatory cytokines. *Chest.* 2000;118(2):503-8. <https://doi.org/10.1378/chest.118.2.503>
- 19 Winkler U., Jensen M., Manzke O., Schulz H., Diehl V., Engert A. Cytokine-release syndrome in patients with B-cell chronic lymphocytic leukemia and high lymphocyte counts after treatment with an anti-CD20 monoclonal antibody (rituximab, IDEC-C2B8). *Blood.* 1999;94(7): 2217-24. PMID: 10498591.
- 20 Porter D.L., Levine B.L., Kalos M., Bagg A., June C.H. Chimeric antigen receptor-modified T cells in chronic lymphoid leukemia. *N. Engl. J. Med.* 2011;365 (8):725-33. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1103849>
- 21 Panelli M.C., White R., Foster M., Martin B., Wang E., Smith K., Marincola F.M. Forecasting the cytokine storm following systemic interleukin (IL)-2 administration. *J. Transl. Med.* 2004; 2: 17. <https://doi.org/10.1186/1479-5876-2-17>
- 22 Черняк А.В., Савушкина О.И. Спирометрическое исследование в клинической практике. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания.* 2020;77:125-133. Cherniak A.V., Savushkina O.I. Spirometry in clinical practice. *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration.* 2020;(77):125-133. (In Russ.) <https://doi.org/10.36604/1998-5029-2020-77-125-133>
- 23 Уразалина С.Ж., Нургалиева Г.К., Аймаканова Г.Т. Возможности эхокардиографии в диагностике неотложных состояний. *Вестник Казахского Национального медицинского университета.* 2019;4:61-69. Urazalina S.Zh., Nurgaliева G.K., Aymakhanova G.T. Vozmozhnosti ekhokardiografii v diagnostike neotlozhnykh sostoyaniy. *Vestnik Kazakhskogo Natsional'nogo meditsinskogo universiteta.* 2019;4:61-69. (In Russ.)
- 24 Бубнова М.Г., Персианова-Дуброва А.Л. Применение теста с шестиминутной ходьбой в кардиореабилитации. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2020;19(4):102-111. Bubnova M.G., Persianova-Dubrova A.L. Six-minute walk test in cardiac rehabilitation. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2020;19(4):2561. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2561>
- 25 Фуженко Е.Е., Погорельцев В.О., Джанелидзе Т.Д., Крайнюков П.Е. МСКТ-визуализация поражения легочной ткани при остром респираторном дистресс-синдроме. *Главный врач Юга России.* 2017;2(54):59-65. Fuzhenko E., Pogoreltsev V., Dzhanelidze T., Krajnyukov P. MSCT imaging of pulmonary tissue lesions in acute respiratory distress syndrome. *Glavnyy vrach Yuga Rossii.* 2017;2(54):59-65. (In Russ.)
- 26 Дедов И.И. Персонализированная медицина. *Вестник Российской академии медицинских наук.* 2019;74(1):61-70. Dedov II. Personalized Medicine. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences.* 2019;74(1):61-70. <https://doi.org/10.15690/vramn1108>
- 27 Singh SJ, Puhan MA, Andrianopoulos V, et al. An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J.* 2014;44(6):1447-78. <https://doi.org/10.1183/09031936.00150414>
- 28 Красновский А.Л., Григорьев С.П., Алексин А.И., Потапов В.Н. Применение подогреваемой кислородно-гелиевой смеси в комплексном лечении пациентов с внебольничной пневмонией. *Клиническая медицина.* 2013;91(5):38-41. Krasnovsky A.L., Grogoriev S.P., Alekhin A.I., Potapov V.N. Application of heated oxygen-helium mixture for combined treatment of community-acquired pneumonia. *Clinical Medicine.* 2013;91(5):38-41. (In Russ.)
- 29 Плешко А.А. Внебольничная пневмония: сердечно-сосудистые события в остром периоде. Актуальные проблемы современной медицины и фармации 2020 : сб. материалов LXXIII Междунар. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых, 15-17 апр. Минск, 2020 г. / под ред. А. В. Сикорского, В. Я. Хрышchanовича. Минск, 2020:692-696. Pleshko A.A. Vnebol'nichnaya pnevmoniya: serdechno-sosudistye sobytiya v ostrom periode. Aktual'nye problemy sovremennoy meditsiny i farmatsii 2020 : sb. materialov LXXIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. studentov i molodykh uchenykh, 15-17 apr. Minsk, 2020 g. / pod red. A. V. Sikorskogo, V. Ya. Khryshchanovicha. Minsk, 2020:692-696. (In Russ.)

Авторская справка**Хатунцева Юлия Алексеевна**

Врач терапевт-пульмонолог, Пушкинская клиническая больница им. проф. Розанова В.П.; аспирант, младший научный сотрудник, Институт медико-биологических проблем Российской академии наук.

ORCID 0009-0000-0324-3460; yulya-hatuba@yandex.ru

Вклад автора в статью: разработка концепции исследования, постановка задач исследования, работа с источниками, анализ и обобщение полученных данных.

Author's reference**Yuliya A. Khatuntseva**

Therapist-pulmonologist, Pushkin Clinical Hospital named after prof. V.P. Rozanov; postgraduate student, junior research fellow, Institute of Medical and Biological Problems of the Russian Academy of Sciences. ORCID 0009-0000-0324-3460; yulya-hatuba@yandex.ru

Author's contribution to the article: development of the research concept, setting research objectives, working with sources, analysis and generalization of the obtained data.

Мануйлов Владимир Михайлович

Д-р мед. наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, главный врач Пушкинской клинической больницы им. проф. Розанова В.Н.

ORCID 0000-0002-0854-8922; pushkino_rb@mail.ru

Вклад автора: разработка концепции исследования, постановка задач исследования.

Щербюк Александр Николаевич

Д-р мед. наук, профессор, заведующий научно-клинического отдела Пушкинская клиническая больница им. проф. Розанова В.П.; профессор кафедры хирургических болезней Московский медицинский университет «Реавиз».

ORCID 0000-0003-2616-2940; ANS1949@Rambler.ru

Вклад автора: разработка концепции исследования, постановка задач исследования.

Немцверидзе Яков Элгуджкович

Специалист научного отдела, Московский медицинский университет «Реавиз»; врач-стоматолог, врач-клинический ординатор кафедры ортопедической стоматологии, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Влодимирского.

ORCID 0000-0002-8784-7655; 9187751@gmail.com

Вклад автора: работа с источниками, анализ и обобщение полученных данных.

Андрющенко Артём Андреевич

Студент 5 курса лечебного факультета, Московский медицинский университет «Реавиз».

ORCID 0009-0006-0362-8487; andrushchenko_artem@mail.ru

Вклад автора: работа с источниками, анализ и обобщение полученных данных.

Vladimir M. Manuylov

Dr. Sci. (Med.), Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Chief Physician of the Pushkin Clinical Hospital named after prof. V.P. Rozanov.

ORCID 0000-0002-0854-8922; pushkino_rb@mail.ru

Author's contribution: development of the research concept, formulation of research objectives.

Aleksandr N. Shcherbyuk

Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Scientific and Clinical Department of the Pushkin Clinical Hospital named after prof. V.P. Rozanov; Professor of the Department of Surgical Diseases, Moscow Medical University "Reaviz".

ORCID 0000-0003-2616-2940; ANS1949@Rambler.ru

Author's contribution: development of the research concept, formulation of research objectives.

Yakov E. Nemstsveridze

Scientific Department Specialist, Moscow Medical University "Reaviz"; dentist, clinical resident of the department of orthopedic dentistry, Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirskey.

ORCID 0000-0002-8784-7655; 9187751@gmail.com

Author's contribution: work with sources, analysis and generalization of the obtained data.

Artem A. Andrushchenko

5th year student of the medical faculty, Moscow Medical University "Reaviz".

ORCID 0009-0006-0362-8487; andrushchenko_artem@mail.ru

Author's contribution: work with sources, analysis and generalization of the obtained data.