

ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ КОРОНАВИРУСНУЮ ИНФЕКЦИЮ COVID-19, НА ПОСТГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ

ПРАСКУРНИЧИЙ ЕВГЕНИЙ АРКАДЬЕВИЧ, ORCID ID: 0000-0002-9523-5966; док. мед. наук, профессор кафедры авиационной и космической медицины ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России», 123242, Россия, Москва, ул. Баррикадная, 2/1, зав. кафедры терапии ФГБУ ГНЦ РФ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 123098, Россия, Москва, ул. Живописная, 46, тел.: 8-916-524-84-81, e-mail: praskurnichey@mail.ru

АГАПОВ КОНСТАНТИН ВАСИЛЬЕВИЧ, ORCID ID: 0000-0003-0951-1360; докт. мед. наук, врач хирург, генеральный директор ФГБУ «ФКЦ ВМТ ФМБА России», 141435, Россия, Химки, Новогорск, ул. Ивановская, 15а, e-mail: info@kb119.ru

ПАВЛОВ НИКОЛАЙ БОРИСОВИЧ, ORCID ID: 0000-0002-0540-1095; канд. мед. наук, врач анестезиолог-реаниматолог высшей категории, начальник поликлиники №2 ФГБУ «ФКЦ ВМТ ФМБА России», 121309, Россия, Москва, ул. Новозаводская, 14а, тел.: 8-910-426-38-62, e-mail: bobvodolaz@yandex.ru

ОРЛОВА ОЛЬГА СЕРГЕЕВНА, ORCID ID: 0000-0002-7222-9731; аспирант кафедры терапии ФГБУ «ГНЦ РФ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», 123098, Россия, Москва, ул. Живописная, 46, тел.: 8-926-461-10-19, e-mail: orlova.os@mail.ru

КУЗНЕЦОВА ТАТЬЯНА ЕВГЕНЬЕВНА, ORCID ID: 0000-0002-8945-2059; докт. мед. наук, профессор кафедры физиологии ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России», 117513, Россия, Москва, ул. Островитянова, 1, тел.: 8-910-414-96-07, e-mail: kuztek@rambler.ru

ГРОМАКОВ ВЛАДИМИР АЛЕКСЕЕВИЧ, ORCID ID: 0000-0003-4376-2673; врач кардиолог-реаниматолог, заведующий отделением ГБО поликлиники №2 ФГБУ «ФКЦ ВМТ ФМБА России», 121309, Россия, Москва, ул. Новозаводская, 14а, тел.: 8-916-592-55-90, e-mail: gromakov_va@mail.ru

ШУТОВ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ, ORCID ID: 0000-0002-3588-8957; директор ФГБУ «НИИ пульмонологии ФМБА России», 105077, Россия, Москва, ул. 11-я Парковая, 32, корпус 4, e-mail: dr.shutov@gmail.com

Реферат. Введение. Известно, что пациенты, перенесшие коронавирусную инфекцию, находящиеся в стадии реконвалесценции на протяжении нескольких месяцев, как правило, характеризуются ухудшением качества жизни, уменьшением работоспособности, когнитивной дисфункцией, проявлениями астенизации и дыхательного дискомфорта.

Цель исследования - анализ эффективности гипербарической оксигенации у пациентов с постковидным синдромом на амбулаторном этапе медицинской реабилитации. В данной статье также обсуждаются проблемы ведения пациентов, перенесших COVID-19 на постгоспитальном этапе, рассматриваются патогенез заболевания и теоретические предпосылки развития патологических состояний в результате перенесенной болезни. **Материал и методы.** В исследование вошло 110 амбулаторных пациентов, перенесших коронавирусную инфекцию и получивших лечение гипербарической оксигенацией. Оценка результатов производилась с помощью анкетирования пациентов и простых неинвазивных методик, включая дистанционную термографию. **Результаты и их обсуждение.** Показана высокая эффективность метода гипербарической оксигенации для купирования остаточных симптомов COVID-19. **Выводы.** Включение гипербарической оксигенации в программу постковидной реабилитации приводит к быстрому саногенному эффекту, снижает слабость, утомляемость, повышает толерантность к физической нагрузке, уменьшая дыхательный дискомфорт, как следствие способствуя более быстрому восстановлению, возвращению пациентов в социум и к трудовой деятельности.

Ключевые слова: COVID-19, постковидный синдром, патогенез, лечение, гипербарическая оксигенация, реабилитация, восстановительное лечение.

Для ссылки: Лечение пациентов, перенесших коронавирусную инфекцию COVID-19, на постгоспитальном этапе с применением гипербарической оксигенации / Праскурничий Е.А., Агапов К.В., Павлов Н.Б., и др. // Вестник современной клинической медицины. – 2022. – Т.15, вып.3. – С.54-59. DOI: 10.20969/VSKM.2022.15(3).54-59.

TREATMENT OF PATIENTS WITH CORONAVIRUS INFECTION COVID-19 AT THE POST-HOSPITAL STAGE USING HYPERBARIC OXYGENATION

PRASKURNICHY EVGENII A. ORCID ID: 0000-0002-9523-5966; D. Med. Sci., professor of the Department of aviation, Russian Medical Academy of continues education, 123242, Russia, Moscow, Barrikadnaya, 2/1, Head of the Department of Internal medicine, A.I. Burnazyan State Scientific Center of the «Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center, Federal Medical and Biological Agency of Russia», 123098, Russia, Moscow, Zhivopisnaya str., 46, 8-916-524-84-81, e-mail: praskurnichey@mail.ru

AGAPOV KONSTANTIN V. ORCID ID: 0000-0003-0951-1360; D. Med. Sci., Surgeon, Chief Executive Officer of the Federal Research and Clinical Center of Physical-Chemical Medicine of Federal Medical Biological Agency, 141435, Russia, Himki, st. Ivanovskai 15a, e-mail: info@kb119.ru

PAVLOV NIKOLAY B. ORCID ID: 0000-0002-0540-1095; C. Med. Sci., Anesthesiologist, the Head of the Outpatient Clinic, Federal Research and Clinical Center of Physical-Chemical Medicine of Federal Medical Biological Agency №2, 121309, Russia, Moscow, Novozavodskay 14a, 8-910-426-38-62, e-mail: bobvodolaz@yandex.ru

ORLOVA OLGA S. ORCID ID: 0000-0002-7222-9731; postgraduate student of the Department of internal medicine of State Research Center Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan, 123098, Russia, Moscow, Zhivopisnaya str., 46, 8-926-461-10-19, e-mail: orlova.os@mail.ru

KUZNECOVA TATYANA E. ORCID ID: 0000-0002-8945-2059, D. Med. Sci., professor, Pirogov Russian National Research Medical University, 117513, Russia, Moscow, Ostrovitianiya 1, 8-910-414-96-07, e-mail: kuztek@rambler.ru

GROMAKOV VLADIMIR A. ORCID ID: 0000-0003-4376-2673, Cardiologist, the Head of the Hyperbaric Oxygenation

Abstract. Introduction. It is commonly known that patients who have been exposed to the coronavirus in the past and are in the recovery stage now, experience deterioration of health-related quality of life, decreased productivity and decrease in cognitive functions, energy and breathing discomfort. **Aim.** Efficiency analysis of hyperbaric oxygenation therapy for patients with syndrome on outpatient treatment stage of rehabilitation. This article also gives consideration to the management problems of patients who have been exposed to COVID-19 in the outpatient treatment stage. We consider disease process and theoretical determinants for the progress of pathological conditions as the result of earlier disease. **Material and methods.** 110 outpatients who have been exposed to the coronavirus in the past and treated with hyperbaric oxygenation therapy are included in the research. Results estimation was based on a patient-reported outcomes questionnaire and simple, noninvasive methods, including remote thermography. **Results and discussion.** The hyperbaric oxygenation method has shown us high efficiency for reducing residual symptoms of COVID-19. **Conclusion.** Inclusion of hyperbaric oxygenation into Post-COVID-19 rehabilitation program leads to immediate treatment effects, decreasing faintness and fatigability, increasing exercise tolerance, decreasing breathing discomfort, and, as a consequence helping to speed up recovery and getting back to social life and work-related activities.

Keywords: COVID-19, long-covid, pathogenesis, treatment, hyperbaric oxygenation, rehabilitation.

For reference: Praskurnichy EA, Agapov KV, Pavlov NB, Orlova OS, Kuznecova TE, Gromakov VA, Shutov AA. Treatment of patients with coronavirus infection covid-19 at the post-hospital stage using hyperbaric oxygenation. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2022; 15(3): 54–59. DOI: 10.20969/VSKM.2022.15(3).54-59.

Введение. Сегодня Россия занимает пятое место в мире по числу заражений новой коронавирусной инфекцией и числу смертей от нее. Новая коронавирусная инфекция проявила себя в каждом российском регионе, но наибольшее число заражений отмечено в трех субъектах – Москве, Санкт-Петербурге и Московской области. Они же понесли и максимальные человеческие потери в результате последствий пандемии.

Врачи всего мира продолжают искать пути решения в борьбе с эпидемией. Распространение и масштаб пандемии, а также её последствия опровергают прогнозы и превосходят ожидания человечества. Уже после первых переболевших, стало очевидно, что новая коронавирусная инфекция – серьёзная угроза, которую нельзя недооценивать и с последствиями болезни придётся много работать.

Согласно временным методическим рекомендациям МЗ РФ (Министерства здравоохранения Российской Федерации) «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции COVID-19», медицинская реабилитация больных на постгоспитальном этапе является неотъемлемой частью терапии заболевания, вызываемого SARS-CoV-2 [1]. Известно, что пациенты, перенесшие новую коронавирусную инфекцию, находящиеся в стадии реконвалесценции на протяжении нескольких месяцев, как правило, испытывают ухудшение качества жизни: уменьшение работоспособности, нарушения когнитивных функций, астенические проявления [2,3], проявления дыхательного дискомфорта. Входными воротами инфекции SARS-CoV-2 считаются альвеолоциты II типа [4], поражение которых вызывает нарушение выработки сурфактанта и изменения азрогематического барьера, хотя патогенез болезни не ограничивается исключительно поражением альвеолярного эпителия. Значительную роль в развитии патологии при новой коронавирусной инфекции играет эндогенная интоксикация и эндотелиальная дисфункция, развивающаяся по типу реакции Санарелли-Шварцмана [5]. Вследствие неконтролируемой продукции эндогенных иммуномодуляторов увеличивается концентрация продуцируемых макрофагами провоспалительных цитокинов: фактора некроза опухолей альфа (TNF α – tumor necrosis factor), интер-

лейкина 1-го типа класса β (IL-1 β – interleukin1 β), IL-6, IL-8 (он же – CXС-хемокин 8-го типа [CXCL8 – C-X-C motif ligand 8]) [6]. Некоторые авторы [7] придают большое значение прямому иммунному поражению эндотелиоцитов, содержащих комплекс вирусного белка с ангиотензинпревращающим ферментом. Так или иначе, важнейшим звеном патогенеза COVID-19 является васкулит и утрата атромбогенности эндотелия, что, совместно с гемоконцентрацией и замедлением кровотока (в том числе в системе малого круга кровообращения в легких, уже компрометированных в качестве входных ворот инфекции), образует классическую триаду Вирхова, обуславливающую гиперкоагуляцию.

После элиминации вируса в легких сохраняются зоны ангиогенного отека [7] и гиповентиляции, что наблюдается при томографии в виде сливных участков поражения по типу «матового стекла», сохраняющихся у больных более пяти недель от начала заболевания и более двух-трех недель после элиминации патогена. Таким образом, принятая на сегодняшний день патогенетическая модель COVID-19 не исключает (в отдаленном периоде) формирования фиброзных изменений в легких и хронической легочной гипертензии, что требует поиска адекватных и высокоэффективных терапевтических методик, влияющих в первую очередь на циркуляторный компонент и способствующих восстановлению нормального вентиляционно-перфузионного состояния легких.

«Шлейф» постковидных последствий значителен: хронический постковидный синдром, обострения хронических болезней, что приводит к всплеску инвалидизации населения, а как следствие пандемии в целом, рост коэффициента летальности. Серьезным последствием поражения легких при COVID-19 является развитие в дальнейшем стойких изменений, требующее длительного периода восстановления и реабилитации. Не исключено, что в патологический порочный круг повреждения легких при COVID-19 включается физиологический компенсаторный механизм Эйлера-Лильестранда [8,9,10], призванный регулировать вентиляционно-перфузионное соотношение в легких, который в патологически измененных участках легочной ткани поддерживает нарушения микроциркуляции по системе малого круга крово-

бращения. Учитывая молекулярный механизм феномена Эйлера-Лильестранда [8], вышесказанное является теоретической предпосылкой для использования в лечебном процессе метода, способного обеспечить хорошую оксигенацию легочных функциональных единиц, попавших в зону патологических изменений. Таким методом, по мнению авторов, является гипербарическая оксигенация.

Цель исследования - анализ эффективности гипербарической оксигенации у пациентов с постковидным синдромом на амбулаторном этапе медицинской реабилитации.

Материал и методы. Исследование эффективности гипербарической оксигенации (ГБО), как компонента курса медицинской реабилитации больных COVID-19 постгоспитальном этапе, построенного на основе временных методических рекомендаций МЗ РФ «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции COVID-19», проводилось с использованием данных рутинных и специальных исследований, выполненных 110 амбулаторными пациентами, перенесшим новую коронавирусную инфекцию. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом центра. От каждого участника было получено письменное информированное согласие на участие в исследовании.

В отделении ГБО поликлиники №2 ФГБУ ФКЦ ВМТ ФМБА (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный клинический центр высоких медицинских технологий Федерального Медико-биологического агентства) России все пациенты получили курс гипербарической оксигенации в объеме 15 сеансов ежедневно, в кислородной среде при давлении изопреции 40 минут от 0,15 избыточных атмосфер (АТИ) (первый сеанс) до 0,2 АТИ (второй-четвертый сеанс) и 0,3-0,4 АТИ (четвертый-пятнадцатый сеанс). Рассматриваемые пациенты имели три отрицательных теста методом полимеразно цепной реакции (ПЦР) РНК SARS-CoV-2 (система «ДТпрайм 4М1») в отделяемом из носоглотки, один из которых проводился непосредственно перед началом курса гипербарической оксигенации.

Измерение SPO2 выполнялось пациентам до и после проведения каждого сеанса гипербарической оксигенации. 21 пациенту проводилась дистанционная инфракрасная термография с помощью стабилизированного прецизионного инфракрасного термографа ИРТИС-2200С (чувствительность к перепаду температур 0,05°C). Полученные термограммы спины, латеральных поверхностей грудной клетки, лицевой части головы и ладоней обрабатываются с помощью входящего в комплект термографа программного обеспечения. Происходит это следующим образом: измеряется средняя температура площади ладони (прямоугольник с вершинами в основании первого и пятого пальцев, области мышц тенара и гипотенара); латеральной поверхности грудной клетки (прямоугольник с вершинами по передней и задней подмышечной линии, сверху — на уровне подмышечной ямки, снизу - на уровне 10-го межреберья); спины (прямоугольник с вершинами по верхним углам лопаток вертикально вниз до уровня 10 межреберья) и в проекции лобной кости

(прямоугольник от надглазничного края до лобных бугров).

До и после курса ГБО пациентам проводилось анкетирование и выполнялась проба Штанге. В анкетирование входили вопросы по общей слабости, утомляемости, нарушению толерантности к физической нагрузке, дыхательному дискомфорту, кашлю, дополнительно анализировалась шкала одышки mMRC (Modified Medical Research Council). Проба Штанге была выполнена простейшим способом: производился подсчет времени максимальной комфортной задержки дыхания на вдохе.

Статистическая обработка результатов проводилась средствами языка Питон (Python 3.8.). Для расчетов были использованы встроенные функции из модулей Statsmodels.api и Scipy. Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению, для этого использован критерий Шапиро-Уилка. В случае описания количественных показателей, имеющих нормальное распределение, проводился расчет средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD). При сравнении средних величин в нормально распределенных совокупностях количественных данных рассчитывался t-критерий Стьюдента. Совокупности количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, описывались при помощи значений медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей. С целью изучения взаимосвязи между явлениями, представленными количественными данными использовался непараметрический метод — расчет коэффициент ранговой корреляции Спирмена (Rs и p).

Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом центра. От каждого участника было получено письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Результаты и их обсуждение. В группу вошли 50 мужчин и 60 женщин, средний возраст которых составил 60 лет, медиана дней от момента постановки диагноза составила 65, средний процент поражения легочной ткани на момент постановки диагноза по данным Компьютерной томографии - 35±24%.

На старте исследования пациенты имели существенные жалобы, включающие следующие виды: слабость - 100%, утомляемость - 95%, нарушение толерантности к физическим нагрузкам - 92%, сухой кашель - 55%, дыхательный дискомфорт - 60%. Средний балл одышки по шкале mMRC до лечения составлял 2,2. После завершения лечения было обнаружено статистически значимое снижение баллов, отражающих жалобы на слабость, утомляемость, сухой кашель (рис1.), повышение толерантности к физическим нагрузкам, снижение среднего балла одышки по шкале mMRC до 1,4 (p<0,05).

В группе амбулаторных больных отмечено снижение жалоб на кашель у 27% у пациентов к седьмому сеансу гипербарической оксигенации, уменьшение дыхательного дискомфорта на 41,8% после первого сеанса и на 98,8% в группе к окончанию курса (пациентка, осложненная ХОБЛ с астматическим компонентом, отметила в конце курса дыхательный дискомфорт «2», остальные пациенты отметили «0»).

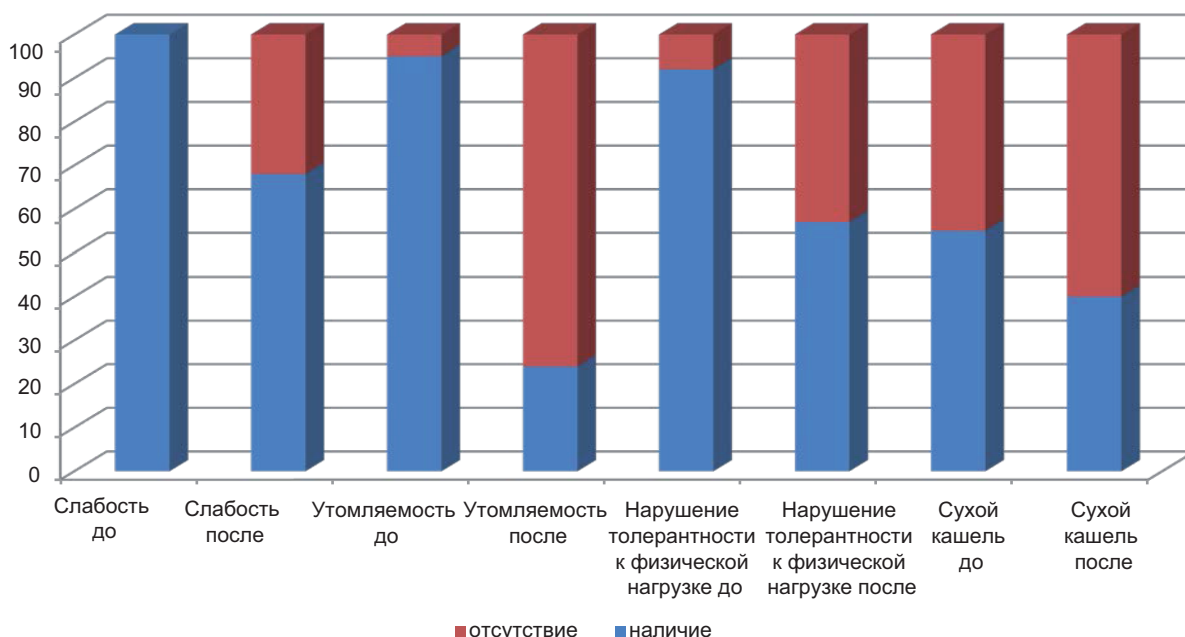


Рисунок 1. Динамика симптомов в % от общего числа пациентов до и после лечения ГБО ($p < 0,001$)
Figure 1. Dynamics of symptoms as a % of the total number of patients before and after HBO treatment ($p < 0,001$)

Средний уровень сатурации на момент включения в исследования у амбулаторных пациентов составил 96%. Уже к окончанию 10 сеанса ГБО средний уровень SpO_2 - 98% с минимальным уровнем сатурации у 20% пациентов - 97% (рис.2). Причем прирост данного показателя имел место после каждого сеанса ГБО, хотя и после завершения первых четырех процедур спустя 15 минут от момента их завершения сатурация достигала исходных значений. Тем не менее, к 5 сеансу ГБО у всех пациентов уже имело место увеличение сатурации до процедуры на 1% по сравнению с данным показателем на момент включения в исследование. К 15 сеансу минимальная сатурация у всех пациентов была в пределах SpO_2 - 97%.

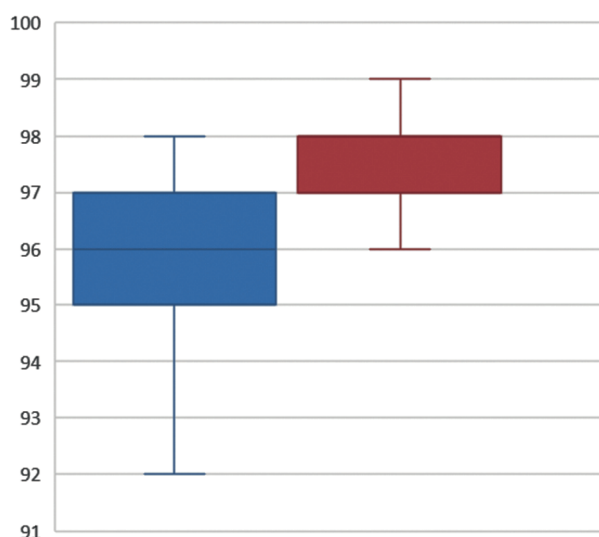


Рисунок 2. Уровень SpO_2 у амбулаторных пациентов до и после 10 сеансов ГБО ($p < 0,05$)
Figure 2. Level of SpO_2 in outpatients before and after 10 sessions of HBO ($p < 0,05$)

На старте у амбулаторных пациентов средний показатель пробы Штанге был равен 34с. После лечения показатель возрос ($p < 0,001$) до 38с. Причем в группе с неудовлетворительной пробой Штанге процент пациентов снизился на 21% ($p < 0,05$). (рис.3).

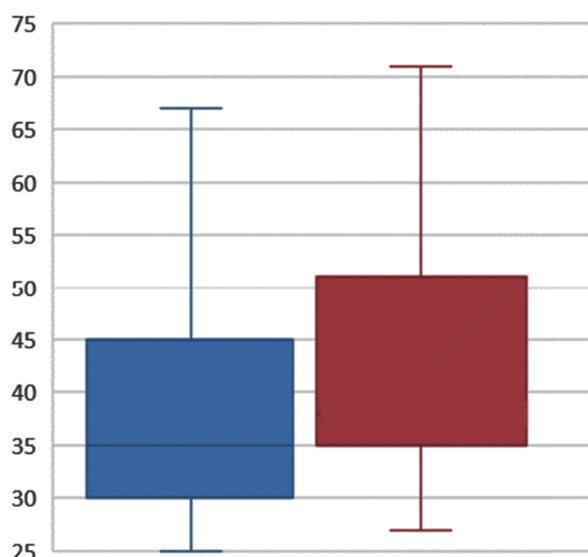


Рисунок 3. Проба Штанге до и после лечения у амбулаторных пациентов ($p < 0,001$)
Figure 3. Stange test before and after treatment in outpatients ($p < 0,001$)

При дистанционной инфракрасной термографии выявлены следующие показатели: латеральные поверхности грудной клетки и область спины после каждого сеанса гипербарической оксигенации нагреваются в среднем на 5,8% ($1,91 \pm 0,98$ C), при этом температура ладоней существенно не меняется (в среднем ладони остывают на 0,8% ($0,26 \pm 0,8$ C), как и температура области лба, изменения которой в среднем составляют $0,37 \pm 1,2$ C (0,6%). Типичная термограмма до и после сеанса ГБО (рис 4).

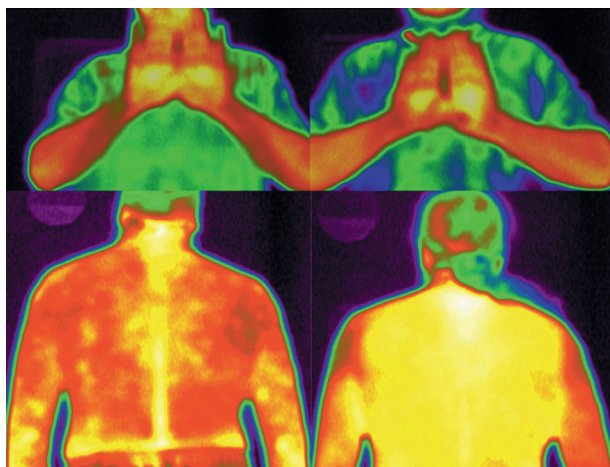


Рисунок 4. Типичная термограмма пациента до и после сеанса гипербарической оксигенации

Figure 4. Typical thermogram of a patient before and after a hyperbaric oxygenation session

Обсуждение. В 2020 году во время разгара пандемии новой коронавирусной инфекции перед специалистами здравоохранения важнейшей задачей был поиск этиотропных и патогенетических методов лечения новой патологии. Специалистами были высказаны предположения о возможном начале реабилитационных мероприятий даже на раннем госпитальном этапе [1]. Во время госпитализации у пациентов с новой коронавирусной инфекцией предпринимались попытки использования гипербарической оксигенации. Есть ряд публикаций, где авторами были отмечены положительные эффекты применения ГБО в стационаре [11,12]. В исследованиях отмечено увеличение оксигенации, уменьшение одышки у данных пациентов, улучшение общего самочувствия, снижение процента перевода пациентов на ИВЛ. В связи с этим рассматривалась возможность преемственности применения данного метода на постгоспитальном этапе. В середине мая 2020 года, когда в поликлинику обратились первые пациенты, перенесшие COVID-19, с жалобами на слабость, утомляемость, дыхательный дискомфорт, одышку, кашель, авторы предприняли попытки включения сеансов ГБО в схему лечения постковидного синдрома.

Пациенты отметили достоверное улучшение показателя оксигенации, отмечен рост показателя пробы Штанге, снижение слабости, утомляемости, дыхательного дискомфорта, значительное уменьшение сухого кашля. Скорость наступления эффекта указывает на превалирование сосудистого компонента в генезе патологических симптомов постковидного синдрома и говорит о сосудистых феноменах, происходящих в легких под воздействием гипербарической оксигенации и обуславливающих лечебный эффект. Данное предположение косвенно подтверждается и результатами инфракрасной дистанционной термографии, при которой область легких существенно прогревается за время сеанса, а естественные теплообменники - голова и ладони при этом остаются интактными. Механизм найденных эффектов может лежать в особенностях патогенеза феномена Эйлера-Лильестранда [8,9,10], включающегося в порочный круг в условиях острого SARS-CoV-2 - ассоциированного поражения легких.

При этом гипербарическая оксигенация является патогенетическим методом лечения и представляется вполне обоснованной в данной ситуации. Учитывая скомпрометированные легкие у таких пациентов, необходимо дозированно подходить к назначению режима гипербарической оксигенации, не выпуская при расчете возможность токсического действия, сопутствующего образования активных форм кислорода, сопровождающегося дополнительным повреждением сурфактанта и азрогематического барьера, что при длительном воздействии вызывает хроническую форму отравления кислородом и может ухудшить состояние и прогноз. Таким образом, на стадии реконвалесценции COVID-19 при проведении ГБО, давление кислорода, теоретически, не должно превышать 0,6 АТИ, длительность воздействия - 1 часа, а количество идущих подряд сеансов - 10-15.

Авторы возлагают надежды на совершенствование неинвазивных немедикаментозных подходов к лечению пациентов с COVID-19, проводят дальнейшие работы по изучению гипербарической оксигенации у данной категории пациентов, внимательно следят за развитием представлений о кислородно-гелиевой терапии, которые должны стать дополнением к гипербарической оксигенации или доступной альтернативой и методом выбора при восстановительном лечении постковидного синдрома, особенно у амбулаторных больных.

Выводы. Включение гипербарической оксигенации в лечебную программу COVID-19 приводит к значимому регрессу дыхательной недостаточности. Хотя в настоящем исследовании и не формировалась контрольная группа, данные, полученные в ходе лечения, а также отсутствие неблагоприятных клинических эффектов в исследуемой группе дают основания для данного заключения.

Включение гипербарической оксигенации в программу постковидной реабилитации приводит к быстрому саногенному эффекту, снижая слабость, утомляемость, повышая толерантность к физической нагрузке, уменьшая дыхательный дискомфорт, а как следствие способствуя более быстрому восстановлению, возвращению в социум и к трудовой деятельности.

Учитывая тяжесть заболевания, торпидность симптоматики, склонность к тромбозам и потенциальную возможность развития осложнений в отдаленном периоде, все пациенты, перенесшие новую коронавирусную инфекцию, подлежат диспансерному наблюдению и лечению на постгоспитальном этапе.

Проведение гипербарической оксигенации у пациентов, перенесших COVID-19, как в программе круглосуточного стационара, так и в программе амбулаторного дневного стационара патогенетически обосновано, и должно изучаться и использоваться у данной категории больных.

Прозрачность исследования. Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

Декларация о финансовых и других взаимоотношениях. Все авторы принимали участие в разработке концепции и дизайна исследования и в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за исследование.

Литература / References

1. Авдеев А.В., Адамян Л.В., Алексеева Е.И., и др. Временные методические рекомендации Министерства Здравоохранения Российской Федерации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции COVID-19», 12 версия от 21.09.21 // Министерство здравоохранения Российской Федерации. – Москва: 2021. – 231с. [Avdeev AV, Adamyan LV, Alekseeva EI, et al. Vremennyye metodicheskie rekomendatsii Ministerstva Zdravoohraneniya Rossijskoj Federacii «Profilaktika, diagnostika i lechenie novoj koronavirusnoj infekcii COVID-19», 12 versiya ot 21.09.21 [Interim guidelines of the Ministry of Health of the Russian Federation "Prevention, diagnosis and treatment of a new coronavirus infection COVID-19", version 12 of 21.09.21] Ministerstvo zdravoohraneniya Rossijskoj Federacii [Ministry of Health of the Russian Federation]. Moskva [Moscow]: 2021. – 231p. (In Russ.)]. https://static0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attachments/000/058/075/original/%D0%92%D0%9C%D0%A0_COVID-19_V12.pdf
2. Xiong J, Lipsitz O, Nasri F, et al. Impact of COVID-19 pandemic on mental health in the general population: A systematic review. *Journal of Affective Disorders*. 2020; 277: 55-64. DOI: 10.1016/j.jad.2020.08.001
3. O'Connor RC, Wetherall K, Cleare S, et al. Mental health and well-being during the COVID-19 pandemic: longitudinal analyses of adults in the UK COVID-19 Mental Health & Wellbeing study. *Br J Psychiatry*. 2021; 218 (6): 326-333. DOI: 10.1192/bjp.2020.212
4. Арутюнов Г.П., Козилова Н.А., Тарловская Е.И., и др. Согласованная позиция экспертов Евразийской ассоциации терапевтов по некоторым новым механизмам патогенеза COVID-19: фокус на гемостаз, вопросы гемотрансфузии и систему транспорта газов крови // Кардиология. – 2020. – № 60. – С.9–19. [Arutjunov GP, Koziova NA, Tarlovskaja EI, et al. Soglasovannaja pozicija jekspertov Evrazijskoj associacii terapevtov po некотorym novym mehanizmam patogeneza COVID-19: fokus na gemostaz, voprosy gemotransfuzii i sistemu transporta gazov krovi [The Agreed Experts' Position of the Eurasian Association of Therapists on Some new Mechanisms of COVID-19 Pathways: Focus on Hemostasis, Hemotransfusion Issues and Blood gas Exchange]. *Kardiologija [Cardiology]*. 2020; 60 (5): 9-19. (In Russ.)]. DOI: 10.18087/cardio.2020.5.n1132
5. Бицадзе В.О., Хизроева Д.Х., Макацария А.Д., и др. COVID-19, септический шок и синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови // Вестник РАМН. – 2020. – № 75. – С.99–109. [Bicadze VO, Hizroeva DH, Makacarija AD, et al. COVID-19, septicheskiy shok i sindrom disseminirovannogo vnutrisosudistogo svertyvaniya krovi [COVID-19, septic shock and disseminated intravascular coagulation syndrome]. *Vestnik RAMN [Russian Academy of Medical Sciences Bulletin]*. 2020; 75 (2): 118-128. (In Russ.)]. DOI: 10.15690/vramn1336
6. Шкадова М.Г., Килесса В.В., Жукова Н.В. Этапы медицинской респираторной реабилитации при COVID-19 // Крымский терапевтический журнал. – 2021. – № 1. – С.45–54. [Shkadova MG, Kilessa VV, Zhukova NV. Jetapy medicinskoj respiratornoj reabilitacii pri COVID-19 [Stages of medical respiratory rehabilitation for COVID-19]. *Krymskiy terapevticheskiy zhurnal [Crimean Therapeutic Journal]*. 2021; 1: 45-54. (In Russ.)]. ISSN: 2307-5236
7. Кубанов А.А., Дерябин Д.Г. Новый взгляд на патогенез COVID-19: заболевание является генерализованным вирусным васкулитом, а возникающее при этом поражение легочной ткани вариантом ангиогенного отека легкого // Вестник РАМН. – 2020. – № 75. – С.115–117. [Kubanov AA, Derjabin DG. Novyj vzgljad na patogeneza COVID-19: zaboolevanie javljaetsja generalizovannym virusnym vaskulitom, a vznikajushhee pri jetom porazhenie legochnoj tkani variantom angiogenного отека legkogo [A new view on the pathogenesis of COVID-19: the disease is a generalized viral vasculitis, and the resulting pulmonary tissue lesion is a variant of angiogenic pulmonary edema]. *Vestnik RAMN [Russian Academy of Medical Sciences Bulletin]*. 2020; 75 (2): 115-117. (In Russ.)]. DOI: 10.15690/vramn1347
8. Hall JE, Hall ME. Guyton and Hall textbook of medical physiology, 14th edition. Elsevier inc. 2021; 505 p. URL: <https://www.elsevier.com/books/guyton-and-hall-textbook-of-medical-physiology/hall/978-0-323-59712-8>
9. Silverthorn DU. Human Physiology: An Integrated Approach, 8th. University of Texas, Austin. Pearson Education. 2019; 544 p. URL: <https://www.pearson.com/us/higher-education/program/Silverthorn-Modified-Mastering-A-P-with-Pearson-e-Text-Standalone-Access-Card-for-Human-Physiology-An-Integrated-Approach-8th-Edition/PGM1627577.html>
10. Левина О.А. Евсеев А.К., Шабанов А.К., и др. Безопасность применения гипербарической оксигенации при лечении COVID-19 // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». – 2020. – № 9. – С.314–320. [Levina OA, Evseev AK, Shabanov AK, et al. Bezopasnost' primenenija giperbaricheskoj oksigenacii pri lechenii COVID-19 [Safety of Hyperbaric Oxygenation in the Treatment of COVID-19]. *Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo «Neotlozhnaya medicinskaya pomoshch'» [Russian Sklifosovsky Journal «Emergency Medical Care»]*. 2020; 9 (3): 314-320. (In Russ.)]. DOI: 10.23934/2223-9022-2020-9-3-314-320
11. Guo D, Pan S, Wang M, Guo Y. Hyperbaric oxygen therapy may be effective to improve hypoxemia in patients with severe COVID-2019 pneumonia: two case reports. *Undersea Hyperb Med*. 2020; 47 (2): 181-187. DOI: 10.22462/04.06.2020.2
12. Paganini M, Bosco G, Perozzo FAG, et al. The Role of Hyperbaric Oxygen Treatment for COVID-19: A Review. *Medical and Biomedical Updates*. 2021; 1289: 27-35. DOI: 10.1007/5584_2020_568