



Оленская Т.Л.<sup>1</sup>, Азаренок М.К.<sup>1</sup>, Кокойченко А.А.<sup>2</sup>, Николаева А.Г.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, Витебск, Беларусь

<sup>2</sup> Городской центр гипобарической терапии и бароклиматической адаптации  
УЗ «Витебская городская клиническая больница № 1», Витебск, Беларусь

## Изучение эффективности компонентов медицинской реабилитации у лиц старшего возраста с бронхиальной астмой после перенесенной пневмонии COVID-19\*

Подана: 06.04.2022

Принята: 18.04.2022

Контакты: t\_olen@tut.by

### Резюме

---

В работе представлены результаты исследования пациентов старшего возраста с бронхиальной астмой и различным уровнем физической активности после перенесенной пневмонии, ассоциированной с инфекцией COVID-19, после программы медицинской реабилитации.

С учетом полученных результатов показана рациональность применения для данной категории пациентов предложенных компонентов на амбулаторном этапе медицинской реабилитации.

**Ключевые слова:** пожилые люди, бронхиальная астма, COVID-19, реабилитация, периодическая гипобарическая адаптация, цитофлавин, кинезиологическое тейпирование

---

---

\* На правах рекламы.

Alenskaya T.<sup>1</sup>, Azaronak M.<sup>1</sup>, Kakoichanka A.<sup>2</sup>, Nikalayeva A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Belarus

<sup>2</sup> City Center Hypobaric Therapy and Baroclimatic Adaptation KM "Vitebsk city clinical hospital №1", Vitebsk, Belarus

## The Effectiveness of Medical Rehabilitation in Older People with Bronchial Asthma after Pneumonia COVID-19

Submitted: 06.04.2022

Accepted: 18.04.2022

Contacts: t\_olen@tut.by

### Abstract

The paper presents the results of a study of older patients with bronchial asthma and various levels of physical activity after suffering pneumonia associated with COVID-19 infection after a medical rehabilitation program.

Taking into account the results obtained, the rationality of using the proposed components for this category of patients at the outpatient stage of medical rehabilitation is shown.

**Keywords:** elderly people, bronchial asthma, COVID-19, rehabilitation, periodic hypobaric adaptation, cytoflavin, kinesiological taping

### ■ ВВЕДЕНИЕ

При тренировке в гипоксической среде два основных фактора определяют физиологический и метаболический ответ: интенсивность нагрузки и уровень гипоксии. Оба этих фактора влияют на количество кислорода, поступающего в работающие мышцы. Для начала уровень гипоксии влияет на насыщение гемоглобина кислородом (сатурация) из-за уменьшения градиента давления, который происходит вследствие сокращения парциального давления кислорода (Rusko, 2004). Это значительно влияет на максимальное потребление кислорода (МПК), так как снижение сатурации на 1% при сатурации ниже 95% приводит к снижению МПК на 1–2% (Dempsey and Wagner, 1999). Значительное снижение сатурации наблюдалось при интенсивности бега на уровне 60–85% от МПК (Peltonen, 1999). Падение сатурации линейно связано с понижением максимального сердечного ритма, который происходит на высоте (Rusko, 2004). В связи с этим в условиях гипоксии уменьшается максимальная частота сердечных сокращений и сердечный выброс [3–5].

Нервная система также принимает участие в контроле адаптационных реакций при гипоксии. В связи с уменьшением концентрации кислорода во вдыхаемом воздухе снижается мышечная активность (Peltonen, 1997). Замедление процесса включения дополнительных мышечных волокон во время упражнения и есть влияние центральной нервной системы (ЦНС) на работоспособность в условиях гипоксии.

Существует предположение, что снижение МПК при гипоксии является результатом торможения ЦНС на включение всех мышечных волокон в работу (Noakes et al.,

2001). Точный механизм влияния ЦНС на работоспособность при гипоксии остается неизвестным, но нервная система действительно играет роль в реакции организма на гипоксию.

Все эти изменения, которые происходят во время тренировки в условиях гипоксии, приводят к снижению сатурации SpO<sub>2</sub>.

Снижение сатурации является стимулом для увеличения количества красных кровяных телец, или эритроцитов. Основной эффект при снижении сатурации – активация гипоксия-индуцибельного фактора (HIF-1), который дает сигнал для синтеза эритропоэтина (ЭПО) в почках и печени [5, 12, 14].

HIF-1 является основным регулятором кислородного гомеостаза в организме. HIF-1 состоит из двух субъединиц – HIF-1α и HIF-1β. В нормальных условиях HIF-1α всегда неактивна, а HIF-1β постоянно подавляется протеасомой (Dery, 2005). При снижении концентрации кислорода в крови HIF-1α активизируется, это позволяет HIF-1α привязаться к транскрипции коактиваторов и проникнуть в ядро клетки. Здесь HIF-1α связывается с HIF-1β, образуя HIF-1-транскрипционный комплекс (Marzo et al., 2008). Далее HIF-1 связывается с гипоксия-активирующим элементом, что в свою очередь приводит к стимуляции синтеза ЭПО (Stockmann et al., 2006).

Эритропоэтин после этого должен быть доставлен к ЭПО-рецепторам и связан с ними. Эти рецепторы располагаются на эритроидных стволовых клетках в костном мозге (Marzo et al., 2008).

Связывание с рецепторами на клеточных мембранах провоцирует сигнальный каскад, который приводит к активации фактора транскрипции STAT-5 и двух ферментов – PI3K и MAPK.

Они проникают в ядро клетки и провоцируют транскрипцию специфических генов, которые приводят к подавлению апоптоза, который запрограммирован на разрушение эритроцитов (Marzo et al., 2008; Jelkmann 2004). Конечным результатом является не только увеличение продолжительности жизни эритроцитов, но и дополнительный синтез ретикулоцитов – молодых эритроцитов.

Увеличение гемоглобиновой массы означает повышение кислородтранспортной функции крови, что в итоге приводит к увеличению доставки кислорода к мышцам.

Таким образом, гипоксические тренировки приводят к увеличению доставки кислорода к мышцам, что обеспечивает прирост аэробной мощности и емкости, то есть, выражаясь простым языком, растет выносливость.

Сущность метода барокамерной гипобарической адаптации (ГБА) состоит в создании для организма условий пониженного атмосферного давления и, соответственно, пониженного парциального давления кислорода при постоянном процентном соотношении составляющих атмосферного воздуха (азота, кислорода, углекислого газа и др.) [3, 5, 10].

Длительное время метод гипобароадаптации применяют для лечения и реабилитации пациентов с хроническими неспецифическими заболеваниями легких, бронхиальной астмой и респираторными аллергозами [3–5].

При этих заболеваниях гипоксия непосредственно действует на гладкую мускулатуру бронхов, устраняя спазм. Этому способствует также стимуляция β-адренорецепторов бронхов в условиях кислородной недостаточности. Кроме того, снижение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе устраняет

избыточную элиминацию углекислоты, характерную для пациентов с бронхиальной обструкцией. Этот фактор также способствует расширению бронхов. Под влиянием гипоксического стимула усиливается мукоцилиарный клиренс, что наряду с дилатацией бронхов облегчает отхождение мокроты [3, 5, 12].

При сформировавшейся адаптации к гипоксии увеличивается емкость микроциркулярного русла, что обеспечивает улучшение легочной гемодинамики. Под действием гипоксии наблюдаются благоприятные изменения функции внешнего дыхания: уменьшается число дыхательных движений при росте дыхательного и минутного объемов дыхания, возрастают альвеолярная вентиляция и потребление кислорода, форсированная жизненная емкость легких, а также улучшается проходимость бронхов всех калибров.

Повышение общей неспецифической устойчивости организма включает улучшение всех показателей иммунитета.

Наиболее важным для состояния адаптации следует считать развивающуюся способность организма утилизировать кислород при низком его парциальном давлении, вырабатывая при этом энергию, необходимую для нормальной жизнедеятельности [3, 5, 10].

Сформировавшееся в процессе адаптации к гипоксии новое функциональное состояние охватывает все органы и ткани организма и обеспечивает повышение резистентности ко многим другим факторам, т. е. развивается эффект перекрестной адаптации [10].

Применение сукцинатов в качестве медикаментозной поддержки способствует повышению утилизации кислорода тканями, позволяя быстро мобилизовать ресурсы организма при гипоксии любой этиологии [6, 8, 9].

Одним из таких препаратов является Цитофлавин (ООО «НТФФ «ПОЛИСАН»), в состав которого входят активные вещества: янтарная кислота (0,3 г), инозин (рибоксин, 0,05 г), никотинамид (0,025 г) и рибофлавин (0,005 г) [6, 8, 9].

Янтарная кислота является регулятором энергетического обмена, способствует повышению антитоксической функции печени, ускоряет выведение ксенобиотиков. Янтарная кислота также обладает иммуномодулирующим действием. Помимо этого, установлено, что сукцинат участвует в стабилизации HIF и обеспечивает адаптацию организма к гипоксии.

Инозин (рибоксин) является производным пурина и предшественником АТФ, он также обладает способностью активировать ряд ферментов цикла Кребса.

Рибофлавин (витамин В<sub>2</sub>) является флавиновым коферментом, активирующим сукцинатдегидрогеназу и другие окислительно-восстановительные реакции цикла Кребса.

Никотинамид (витамин РР), являясь амидом никотиновой кислоты, путем каскада биохимических реакций в клетках трансформируется в форму никотинамидадениннуклеотида и его фосфата, активируя никотинамид-зависимые ферменты цикла Кребса, необходимые для клеточного дыхания и стимуляции синтеза АТФ.

Кинезиотейпирование (наложение пластыря на кожу) оказывает предсказуемые результаты на паттерны движения, реализуемые мышцами, находящимися в зоне воздействия кинезиотейпа [1].

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проанализировать эффект влияния компонентов медицинской реабилитации у пациентов старшего возраста с учетом коморбидной патологии и уровнем физической активности после перенесенных пневмоний COVID-19 на амбулаторном этапе реабилитации [2, 7].

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было обследовано 78 пациентов, прошедших курс медицинской реабилитации на амбулаторном и домашнем этапах, которые были разделены на 5 групп.

Первая группа – 14 ветеранов спорта, перенесших двустороннюю пневмонию, ассоциированную с инфекцией COVID-19, средний возраст составил 61,0 [46,0; 67,0] года.

Вторую группу составили 14 пациентов, страдающих бронхиальной астмой смешанного генеза средней степени тяжести и перенесших двустороннюю пневмонию, ассоциированную с инфекцией COVID-19, и впервые пришедшие на курс ГБА. Средний возраст их составил 60,0 [59,0; 66,0] года.

Третья группа включала 19 пациентов с бронхиальной астмой, перенесших двустороннюю пневмонию, ассоциированную с инфекцией COVID-19. Данные пациенты ранее неоднократно проходили лечебный стандартный курс ГБА (20 дней) до заболевания инфекцией COVID-19. Их возраст – 61,0 [57,5; 68,0] года.

Четвертую группу составили 17 человек с бронхиальной астмой, из них женщин – 10, мужчин – 7, средний возраст – 63,7 [60,9; 67,3] года. Данная группа прошла двухкомпонентный курс реабилитации: гипобарическая адаптация + цитофлавин.

Пятую группу составили 14 человек с бронхиальной астмой, из них женщин – 8, мужчин – 6, средний возраст – 62,1 [60,1; 65,9] года. Данная группа прошла двухкомпонентный курс реабилитации: гипобарическая адаптация + кинезиологическое тейпирование.

Все пациенты дали письменное информационное согласие на русском языке на проведение обследования, курса гипобарической адаптации, прием цитофлавина, кинезиологическое тейпирование.

На амбулаторном этапе реабилитацию осуществляли методом гипобарической барокамерной адаптации (ГБА) в нашей модификации на базе городского центра гипобарической терапии и бароклиматической адаптации УЗ «Витебская городская клиническая больница № 1» (Витебск). Относительное противопоказание к курсу ГБА – возраст старше 65 лет.

Курс ГБА проходил в многоместной барокамере «УРАЛ-АНТАРЕС» на 15 посадочных мест, время процедуры составило 90 минут, для пациентов после перенесенной пневмонии, ассоциированной с инфекцией COVID-19, проводили ступенчатые подъемы на высоту до 2500 м над уровнем моря в течение 10 дней.

В первый день осуществляли подъем на высоту 1500 м над уровнем моря, во второй – 2000 м над уровнем моря, в третий и все последующие дни – на высоту 2500 м над уровнем моря [11].

Пациентам с первого дня курса ГБА назначали по 2 таблетки цитофлавина 2 раза в день во время еды (с интервалом 8–10 часов). В дальнейшем прием цитофлавина пациенты продолжали на домашнем этапе медицинской реабилитации. Общая продолжительность курса приема цитофлавина составила 25 дней.

Кинезиологический тейп (ООО «Галтеяфарм», Витебск) был наложен на область заднего свода диафрагмы 17 пациентам, проходившим курс ГБА [1].

Применялась методика кинезиотейпирования, направленная на поддержание функции диафрагмы и ее активации. Чаще выполнялась аппликация на задний свод диафрагмы. У пациентов с патологическим паттерном дыхания выполнялась аппликация на передний и задний своды диафрагмы.

Средняя часть тейпа сзади накладывалась на уровне 12-го грудного позвонка. Правый и левый хвосты апплицировались по ходу реберной дуги при максимально растянутой коже за счет бокового наклона туловища в противоположную сторону, подъема одноименной руки вверх и выполнения вдоха [1].

Во время прохождения курса учитывалась динамика субъективных и объективных клинических показателей. До сеанса, при выходе на плато и по окончании его, после сеанса измерялось артериальное давление и  $pO_2$  в капиллярной крови (пульсоксиметр). До начала курса реабилитации, сразу после него и через 3 месяца после курса выполнялись проба Штанге (задержка дыхания на вдохе), ручная динамометрия, анкетирование по госпитальной шкале тревоги и депрессии.

Для статистической обработки использовался Statgraphics Plus (Version 5.0). Для анализа двух независимых выборок применяли двухвыборочный критерий Уилкоксона (Wilcoxon) (W); для анализа нескольких независимых выборок использовали метод множественных сравнений по Краскелу – Уоллису (Kruskal – Wallistest) (H). Уровень значимости был принят  $p < 0,05$ . Данные представлялись в виде медианы и интерквартильного интервала (Me, P25, P75).

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ жалоб обследуемых пациентов до курса реабилитации в целом отражал следующие компоненты: невозможность преодолеть без одышки до 200 м по прямой, слабость, тяжесть в межлопаточной области, не связанную с физическим усилием. Практически всех беспокоило чувство тревоги, страха.

После курса реабилитации пациенты отмечали повышение работоспособности, улучшение сна, могли без одышки пройти более 500 м.

При анализе исходных данных, показателей сразу после курса реабилитации и через 3 месяца после курса получена статистически достоверная разница между группами по времени ( $p < 0,05$ ).

Статистически достоверно отличаются показатели пробы Штанге до, после и через 3 месяца после курса реабилитации у всех обследуемых групп пациентов (табл. 1).

Во второй группе до и после курса ГБА также получена статистическая достоверность ( $W=106,0$ ;  $p=0,05$ ). У пациентов до и после курса ГБА в 1-й группе и в 3-й группе статистически значимых отличий не получено ( $W=78,5$ ;  $p=0,72$ , и  $W=218,5$ ;  $p=0,26$ ).

У пациентов с бронхиальной астмой, которые проходили реабилитацию в гипобарокамере, организм, привычный к гипоксии, гораздо быстрее реагирует на реабилитацию, чем в остальных группах.

Адаптационный ответ у ветеранов спорта, организм которых в анамнезе постоянно подвергался влиянию гипоксии, после перенесенной пневмонии дал отсроченный эффект.

Динамометрия на правой руке имеет статистически достоверную разницу у пациентов в группах до, после и через 3 месяца (табл. 2) и между группами по времени ( $p < 0,05$ ).

**Таблица 1**

**Проба Штанге у пациентов, прошедших курс реабилитации (Me, P25, P75)**

**Table 1**

**Timed inspiratory capacity in patients who have received the rehabilitation (Me, P25, P75)**

| Группы                                            | До курса          | После курса       | Через 3 месяца    | H    | p      |
|---------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|--------|
| 1-я группа, ГБА<br>n=14                           | 45,0 [35,0; 52,0] | 45,0 [40,0; 54,0] | 48,0 [32,0; 54,0] | 11,8 | 0,003* |
| 2-я группа, ГБА<br>n=14                           | 27,0 [19,0; 35,5] | 41,5 [31,0; 47,5] | 46,0 [38,0; 50,2] | 10,3 | 0,04*  |
| 3-я группа, ГБА<br>n=19                           | 28,9 [20,0; 38,0] | 43,0 [25,0; 48,0] | 47,7 [38,0; 52,0] | 8,6  | 0,007* |
| 4-я группа, ГБА + Цитофлавин,<br>n=17             | 25,9 [19,0; 31,2] | 45,2 [30,4; 49,0] | 47,2 [39,5; 53,4] | 8,1  | 0,006* |
| 5-я группа,<br>ГБА + кинезиотейпирование,<br>n=14 | 23,7 [18,5; 30,1] | 44,1 [29,0; 49,5] | 47,5 [38,0; 59,9] | 8,4  | 0,006* |

Примечания: H – сравнение по Краскелу – Уоллису; \* p<0,05.

**Таблица 2**

**Динамометрия на правой руке у пациентов, прошедших курс реабилитации (Me, P25, P75)**

**Table 2**

**Dynamometry on the right hand in patients who have received the rehabilitation (Me, P25, P75)**

| Группы                                           | До курса          | После курса       | Через 3 месяца    | H   | p     |
|--------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----|-------|
| 1-я группа, ГБА<br>n=14                          | 39,5 [24,5; 52,5] | 42,5 [25,0; 52,5] | 44,0 [27,0; 53,0] | 7,1 | 0,05* |
| 2-я группа, ГБА<br>n=14                          | 25,5 [22,5; 29]   | 27,5 [25,0; 35,2] | 35,0 [25,0; 42,0] | 4,3 | 0,19  |
| 3-я группа, ГБА<br>n=19                          | 24,0 [20,0; 29,0] | 26,1 [20,0; 30,0] | 32,0 [23,0; 35,0] | 3,6 | 0,04* |
| 4-я группа, ГБА + Цитофлавин<br>n=17             | 21 [19;25]        | 27,9 [19; 31]     | 37 [21; 39]       | 3,9 | 0,04* |
| 5-я группа,<br>ГБА + кинезиотейпирование<br>n=14 | 23 [20;27]        | 26,8 [20; 30]     | 35 [23; 35]       | 3,6 | 0,03* |

Примечания: H – сравнение по Краскелу – Уоллису; \* p<0,05.

Анализ данных Госпитальной шкалы тревоги и депрессии показал наличие исходно высоких показателей тревоги и депрессии у обследуемых лиц после перенесенной инфекции COVID-19 (табл. 3 и 4).

После курса реабилитации отмечается тенденция к снижению уровня тревоги, статистически достоверно (p<0,05), кроме пациентов первой группы, являющихся ветеранами спорта. Методом множественных сравнений установлена статистически достоверная разница в показаниях трех временных промежутков.

Также выявлено снижение уровня депрессии во всех группах после реабилитационного курса ГБА (W=266,0; p=0,04; W=247,0; p=0,05 и W=272,0; p=0,05) (табл. 4).

Таким образом, наблюдается более быстрое восстановление пациентов с бронхиальной астмой после перенесенной пневмонии COVID-19, которые ранее уже проходили курс гипобарической адаптации.

Их организм оказался адаптирован к гипоксии и, соответственно, пневмония, ассоциированная с инфекцией COVID-19, протекала более легко, вариант мышечной

**Таблица 3**

**Госпитальная шкала тревоги и депрессии до и после курса реабилитации (Me, P25, P75) (тревожность)**

**Table 3**

**Hospital scale of anxiety and depression before and after the rehabilitation course (Me, P25, P75) (anxiety)**

| Группы                                           | До курса           | После курса       | Через 3 месяца    | Н    | р      |
|--------------------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------|--------|
| 1-я группа, ГБА<br>n=14                          | 4,0<br>[3,0; 11,0] | 4,0<br>[2,0; 7,0] | 4,0<br>[2,0; 6,0] | 3,2  | 0,06   |
| 2-я группа, ГБА<br>n=14                          | 3,5<br>[2,0; 9,0]  | 3,0<br>[2,0; 6,0] | 3,0<br>[1,0; 6,0] | 1,16 | 0,047* |
| 3-я группа, ГБА<br>n=19                          | 4,0<br>[4,0; 14,0] | 4,0<br>[2,0; 8,0] | 3,5<br>[2,0; 8,0] | 4,7  | 0,049* |
| 4-я группа, ГБА + Цитофлавин<br>n=17             | 8,1<br>[7,0; 10,0] | 7,3<br>[5,0; 9,0] | 6,5<br>[3,0; 8,0] | 4,1  | 0,04*  |
| 5-я группа,<br>ГБА + кинезиотейпирование<br>n=14 | 6,2<br>[4,0; 8,9]  | 5,1<br>[4,0; 8,0] | 4,5<br>[3,0; 8,0] | 3,2  | 0,04*  |

Примечания: Н – сравнение по Краскелу – Уоллису; \*  $p < 0,05$ .

**Таблица 4**

**Госпитальная шкала тревоги и депрессии до и после курса ГБА (Me, P25, P75) (депрессия)**

**Table 4**

**Hospital scale of anxiety and depression before and after the course of HBO (Me, P25, P75) (depression)**

| Группы                                           | До ГБА             | После ГБА         | Через 3 месяца    | Н    | р      |
|--------------------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------|--------|
| 1-я группа, ГБА<br>n=14                          | 4,0<br>[3,0; 12,0] | 3,0<br>[2,0; 8,0] | 2,0<br>[1,0; 7,0] | 2,47 | 0,046* |
| 2-я группа, ГБА<br>n=14                          | 3,0<br>[2,0; 7,0]  | 3,0<br>[2,0; 6,5] | 2,0<br>[2,0; 6,0] | 1,8  | 0,02*  |
| 3-я группа, ГБА<br>n=19                          | 4,0<br>[3,0; 11,0] | 4,0<br>[2,0; 8,0] | 4,0<br>[2,0; 7,0] | 3,4  | 0,047* |
| 4-я группа, ГБА + Цитофлавин<br>n=17             | 6,9<br>[4,5; 10,0] | 5,7<br>[3,9; 9,0] | 5,0<br>[2,7; 8,0] | 2,9  | 0,04*  |
| 5-я группа,<br>ГБА + кинезиотейпирование<br>n=14 | 6,1<br>[4,7; 9,9]  | 5,5<br>[3,9; 9,0] | 5,0<br>[2,2; 7,3] | 3,1  | 0,04*  |

Примечания: Н – сравнение по Краскелу – Уоллису; \*  $p < 0,05$ .

слабости беспокоил их в меньшей степени, и отстройка психологического компонента на фоне реабилитации проходила быстрее.

После курса ГБА все пациенты получили положительный эффект, но у лиц, которые ранее проходили интервальную гипоксическую тренировку, эффективность реабилитации методом гипобарической барокамерной адаптации наступала быстрее и продолжала нарастать в течение последующих трех месяцев.

После курса ГБА все пациенты получили положительный эффект, но у пациентов с наличием бронхиальной астмы реабилитация наступала быстрее и эффект продолжал нарастать в течение последующих трех месяцев.

Отдельно заслуживают дальнейшего анализа полученные результаты обследования и отклика на компоненты реабилитации у пациентов, относящихся к категории ветеранов спорта.



Сочетание же таких компонентов реабилитации, как ГБА и прием таблеток цитофлавина, позволило максимально активизировать резервы организма и стимулировать основной обмен. Это создало условия для восстановления пациентов с бронхиальной астмой после перенесенной пневмонии, ассоциированной с инфекцией COVID-19, что проявилось в виде нивелирования психоэмоциональных расстройств и улучшения физической составляющей здоровья.

Присоединение к ГБА компонента кинезиотейпирования заднего свода диафрагмы позволило активизировать данную часть диафрагмы и улучшить вентиляцию легких, что нашло отражение в улучшении показателей пробы Штанге у пациентов с бронхиальной астмой после перенесенной пневмонии COVID-19.

На основании вышеуказанных данных, и ГБА, и комбинации ГБА и цитофлавина, ГБА и кинезиотейпирования являются эффективными, патогенетически обоснованными и рациональными у пациентов старшего возраста после перенесенной пневмонии COVID-19 на амбулаторном и домашнем этапах медицинской реабилитации.

## ■ ВЫВОДЫ

1. Гипобарическая барокамерная адаптация является эффективным и обоснованным методом медицинской реабилитации пациентов с бронхиальной астмой, перенесших пневмонию COVID-19.
2. У пациентов с бронхиальной астмой, проходивших ранее курсы интервальной гипоксической тренировки и перенесших пневмонию COVID-19, был отмечен статистически более выраженный эффект реабилитации методом гипобарической барокамерной адаптации.
3. Гипобарическая барокамерная адаптация как отдельный компонент, так и в комбинации с цитофлавином и кинезиотейпированием заднего свода диафрагмы является эффективным, патогенетически обоснованным методом для восстановления пациентов старшего возраста после перенесенной пневмонии COVID-19 на амбулаторном и домашнем этапах медицинской реабилитации.

---

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Azarenok M.K. et al. (2021) The possibility of using kinesiological taping and hypobaric pressure chamber adaptation in patients after COVID-19 pneumonia at the outpatient and home stages of medical rehabilitation. *Prescription*, vol. 24, no 3, part 2, pp. 71–82.
2. (2021) Temporary methodological recommendations Medical rehabilitation for new coronavirus infection (COVID-19), Ministry of Health of the Russian Federation, Version 3. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation*, vol. 3, no 1, appendix 1.
3. Nikolaeva A.G. (2014) Hypobaric adaptation in the rehabilitation of patients with bronchial asthma and chronic bronchitis. *Bulletin of the Vitebsk State Medical University*, vol. 13, no 1, pp. 63–70.
4. Goranchuk V.V. (2003) *Hypoxotherapy*. SPb.: LLC "ELBI – SPb", 536 p.
5. Nikolaeva A.G. (2015) *The use of adaptation to hypoxia in medicine and sports. Monograph*. Vitebsk: VSMU, 150 p.
6. Tereshin A.E. et al. (2021) Correction of mitochondrial dysfunction in the complex rehabilitation of patients who underwent COVID-19. *Journal of Neurology and Psychiatry named after S.S. Korsakov*, vol. 121, no 8, pp. 25–29.
7. Smychek V.B. et al. (2020) *Medical rehabilitation of patients with pneumonia caused by COVID-19-infection*. Minsk, p. 92.
8. Kondratiev A.N., Alexandrovich Yu.S., Dryagina N.V., Lesteva N.A., Rizakhanov D.M., Tsentsiper L.M. (2020) *Methodology of two-component model of neurovegetative and metabolic stabilization of patients with complicated course of coronavirus infection COVID-19: manual for doctors*. St. Petersburg: Association of Anesthesiologists and resuscitators of the North-West, 24 p.
9. Nikonov V.V., Chernov A.L., Feskov A.E. (2010) The use of cytoflavin in the medical prevention of altitude sickness. *Emergency Medicine*, no 4 (29).
10. Meerson F. (1993) *Adaptive medicine: mechanisms and protective effects of adaptation*. M.: NurohiaMedial, 331 p.
11. Nikolaeva A. G. et al. (2021) Periodic hypobaric adaptation in the rehabilitation of patients after pneumonia associated with COVID-19 infection at the outpatient stage of medical rehabilitation. *Prescription*, vol. 24, no 3, part 2, pp. 37–52.
12. Stepanyuk A.A. (2010) Hyperbaric oxygenation and hypobaric adaptation – Non-drug methods of treatment and prevention. *Medicine*, no 1, pp. 44–46.
13. Ponomarenko G.N. (ed.) (2016) *Physical and rehabilitation medicine: National guidelines*. Moscow, 680 p.
14. Bartoszewska R., Moszyńska A., Serocki M., Cabaj A., Polten A., Ochocka R., Dell'Italia L., Bartoszewska S., Królczewski J., Dąbrowski M., Collawn J.F. (2019) Primary endothelial cell-specific regulation of hypoxia-inducible factor (HIF)-1 and HIF-2 and their target gene expression profiles during hypoxia. *FASEB journal: official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, vol. 33(7), pp. 7929–7941.