

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab683401>

EDN: ZLPOEM

Интервальная гипокси-гиперокситерапия как метод лечения пациентов в хроническом критическом состоянии, обусловленном тяжёлым повреждением головного мозга

А.А. Ильина^{1, 2}, М.В. Петрова^{1, 2}, А.В. Гречко^{1, 2}, Д.В. Ильин¹, Г.К. Спирина³¹ Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии, Москва, Россия;² Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия;³ АсФор Групп, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Термин «хроническое критическое состояние» впервые введён в 1985 году исследователями медицинского факультета Стэнфордского университета в статье с провокационным заголовком «Спасти или дать умереть?». Авторы описали категорию пациентов, выделяющуюся среди общей популяции больных отделений реанимации и интенсивной терапии. Эти пациенты, получившие полный спектр интенсивной терапии, не погибали, но и не достигали выздоровления в течение недель, месяцев или даже лет после острого критического события. Вместе с тем исследователи заложили основу для дальнейшего изучения этого феномена.

По данным отечественных и зарубежных источников, пациенты в хроническом критическом состоянии составляют 5–20% от общего числа больных в реанимационных отделениях. Несмотря на интенсивное лечение и реабилитационные мероприятия, у большинства таких пациентов со временем развиваются нарушения гомеостаза и осложнения, приводящие к полиорганной недостаточности и летальному исходу.

В данной статье группа авторов представила опыт применения интервальной гипокси-гипероксической терапии в реабилитации пациента с хроническим нарушением сознания в хроническом критическом состоянии. В условиях реанимационного отделения на базе Научно-исследовательского института реабилитологии им. проф. Пряникова И.В. ФГБНУ «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии» пациенту был проведён двухнедельный курс терапии. Использование дозированных гипоксических тренировок способствовало улучшению адаптационных возможностей его организма и в рамках комплексной реабилитации привело к регрессу неврологического дефицита. Представленный клинический случай наглядно показывает, что внедрение интервальной гипокси-гиперокситерапии в лечебно-реабилитационный процесс на этапе пребывания пациентов в условиях реанимации обладает определённым потенциалом.

Ключевые слова: клинический случай; хроническое критическое состояние; хроническое нарушение сознания; интервальная гипокси-гиперокситерапия; реабилитация в реанимации; гипоксия.

Как цитировать:

Ильина А.А., Петрова М.В., Гречко А.В., Ильин Д.В., Спирина Г.К. Интервальная гипокси-гиперокситерапия как метод лечения пациентов в хроническом критическом состоянии, обусловленном тяжёлым повреждением головного мозга // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2025. Т. 7, № 2. С. 154–163. DOI: 10.36425/rehab683401 EDN: ZLPOEM

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab683401>

EDN: ZLPOEM

Interval Hypoxia-Hyperoxia Therapy as a Method of Treating Patients with Chronic Critical Illness Caused by Severe Brain Damage

Anna A. Ilina^{1, 2}, Marina V. Petrova^{1, 2}, Andrey V. Grechko^{1, 2}, Dmitri V. Ilin¹, Galina K. Spirina³¹ Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow, Russia;² Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia;³ AsFor Group, Moscow, Russia

ABSTRACT

The term “chronic critical illness” was first coined in 1985 by researchers at Stanford University School of Medicine in an article with the provocative headline “Save or let die?” The authors described a unique category of patients that stood out among the general population of patients in intensive care units. These patients, who received a full range of intensive care, did not die, but also did not achieve recovery for weeks, months, or even years after an acute Injury. This research opened doors for further study.

National and foreign sources show that patients with chronic critical illness comprise 5–20% of intensive care unit patients. Despite intensive treatment and rehabilitation measures, most of these patients eventually develop homeostasis disorders and complications, leading to multiple organ failure and death.

This article presents an intermittent hypoxia-hyperoxia therapy case study for a patient with the chronic disorder of consciousness. The patient completed two weeks of intensive care therapy at the Scientific Research Institute of rehabilitation named after Prof. Pryanikova I.V. of the Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology. Metered-dose intermittent hypoxia-hyperoxia therapy training improved the patient's adaptation and reduced neurological deficits as a part of comprehensive rehabilitation.

Intermittent hypoxic-hyperoxia therapy shows potential in the intensive care unit patient treatment and in rehabilitation.

Keywords: case report; chronic critical illness; chronic impaired consciousness; interval hypoxic-hyperoxic therapy; rehabilitation in intensive care; hypoxia.

To cite this article:

Ilina AA, Petrova MV, Grechko AV, Ilin DV, Spirina GK. Interval Hypoxia-Hyperoxia Therapy as a Method of Treating Patients with Chronic Critical Illness Caused by Severe Brain Damage. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation*. 2025;7(2):154–163. DOI: 10.36425/rehab683401 EDN: ZLPOEM

Список сокращений

ИГТТ — интервальная гипокси-гипероксическая терапия
ЧДД — частота дыхательных движений
ЧСС — частота сердечных сокращений
CRS-R (Coma Recovery Scale-Revised) — русифицированная версия пересмотренной шкалы восстановления после комы

FOUR (Full Outline of UnResponsiveness) — шкала оценки уровня сознания у нейропациентов
SOFA (Sequential Organ Failure Assessment) — система оценки тяжести органной недостаточности у пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии

АКТУАЛЬНОСТЬ

Хроническое критическое состояние — термин, прочно вошедший в практику современной анестезиолого-реанимационной службы Российской Федерации [1, 2]. Во всём мире медицинские мультидисциплинарные команды стремятся повысить качество жизни пациентов в хроническом критическом состоянии, внедряя новые методы лечения и реабилитации, начиная с пребывания пациентов на реанимационной койке [3].

Хроническое критическое состояние характеризуется комплексом тяжёлых нарушений, включая качественные и количественные расстройства сознания; длительную дыхательную недостаточность и зависимость от искусственной вентиляции лёгких; нарушения метаболизма, нейроэндокринной, психической и иммунной функций; персистирующую инфекцию и полиорганную дисфункцию, способствующие развитию внутрибольничных осложнений [4].

Критические эпизоды нестабильности делают пациентов зависимыми на долгие месяцы и даже годы от высококвалифицированной интенсивной помощи. Основными причинами развития хронического критического состояния являются тяжёлые черепно-мозговые травмы, острые нарушения мозгового кровообращения, аноксические поражения головного мозга и тяжёлое течение персистирующей инфекции с полиорганной дисфункцией. По данным исследований, хроническое критическое состояние развивается у 5–20% пациентов реанимационных отделений [2].

Отсутствие чётких критериев и систематизации представляет большую проблему в оптимизации лечения и реабилитации пациентов данной категории. Несмотря на относительную малочисленность данной группы в процентном соотношении от общего количества пациентов отделений реанимации, она является самой затратной в материальном плане, а также требует привлечения значительного количества квалифицированных трудовых ресурсов. В этой связи динамично проводится пересмотр подходов в лечении и реабилитации пациентов в хроническом критическом состоянии, целью которых является экономия ресурсов, финансов с получением лучших результатов лечения.

В условиях высокой ресурсоёмкости лечения пациентов в хроническом критическом состоянии активно разрабатываются новые подходы к терапии и реабилитации. Их

главная цель — повышение эффективности лечебно-реабилитационных мероприятий с одновременным снижением финансовых и человеческих затрат [5]. Актуальность изучения этой группы обусловлена увеличением числа таких больных, ростом нагрузки на системы здравоохранения и необходимостью разработки новых стратегий лечения и реабилитации, включая инновационные методы, например, интервальную гипокси-гипероксическую терапию (ИГТТ).

Интервальная гипокси-гипероксическая терапия — хорошо зарекомендовавший себя метод, применяемый в неврологии, дерматологии, терапии, кардиологии и спортивной медицине [6]. На базе Научно-исследовательского института реабилитологии им. проф. Пряникова И.В. ФГБНУ «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии» (ФНКЦ РР) методика внедрена в практику реанимационных отделений. Решение о внедрении одобрено этическим комитетом.

По данным различных источников литературы, ИГТТ способствует значительному улучшению общего соматического статуса пациента, регрессу когнитивно-мнестических расстройств и неврологического дефицита. Метод активирует нейро- и синаптогенез, стимулирует нейропластичность, ускоряет ангиогенез, улучшает хемо- и барорефлекторную реактивность, нормализует вегетативную регуляцию, а также устраняет дисбаланс функциональных систем за счёт стимуляции антиоксидантной и иммунной систем [7].

Сеансы ИГТТ проводятся при помощи аппарата нормобарической гипокситерапии ReOxy (Битмос ГмБХ, Германия). Аппарат состоит из кислородного концентратора, гипоксикатора, дыхательного контура, сенсорного дисплея, панели управления на корпусе аппарата, а также пульсоксиметра, обеспечивающего биологическую обратную связь от пациента посредством непрерывного мониторинга частоты пульса и сатурации (SpO₂) во время процедуры. В России ReOxy зарегистрирован Росздравнадзором как медицинское оборудование, установка для дыхательной терапии (регистрационное удостоверение РЗН 2014/1486 от 20.03.2014¹).

¹ Сертификационный центр «Невасерт» [Интернет]. Регистрационное удостоверение на медицинское изделие РЗН 2014/1486. Режим доступа: <https://nevacert.ru/reestr/med-reestr/rzn-2014-1486-34810?ysclid=mbrfnlnk0147872726>

Принцип метода ИГГТ заключается в чередовании кратковременных эпизодов системной гипоксии и умеренной гипероксии. Специалистами ФНКЦ РР разработан алгоритм проведения сеансов ИГГТ у пациентов реанимационного профиля с учётом их индивидуальных особенностей, течения заболевания, имеющихся осложнений и проводимой респираторной поддержки. Курс терапии длится 15 дней. Через дыхательный контур пациенту подаётся азотно-кислородная смесь с переменным содержанием кислорода (от 11% до 40%) в интервальном режиме [8]. Процедура включает 7–9 циклов гипоксии-гипероксии:

- гипоксическая фаза: подача смеси с поэтапным снижением содержания кислорода с 15% до 11% в течение 1–4 минут;
- гипероксическая фаза: подача смеси с содержанием кислорода 35–40% в течение 1–4 минут.

Эффективность процедуры определяется не только степенью и длительностью тканевой гипоксии, выступающей в качестве стрессорного и тренирующего стимула, но и чередованием в рамках одной процедуры коротких периодов гипоксии и восстановительных фаз реоксигенации [9, 10].

На примере клинического случая пациента в хроническом критическом состоянии с глубоким нарушением сознания в статье продемонстрированы эффективность и безопасность курсового применения дозированных гипоксических тренировок с достижением регресса неврологического дефицита вплоть до восстановления ясного сознания.

ОПИСАНИЕ СЛУЧАЯ

О пациенте

Пациент Л., 35 лет, поступил в ФНКЦ РР для продолжения лечебно-реабилитационных мероприятий.

Анамнез болезни. Месяц назад пациент был госпитализирован в Центральную районную больницу в состоянии комы в результате отравления неизвестным веществом. На догоспитальном и госпитальном этапах отмечались выраженные нарушения внешнего дыхания и угнетение сознания, что потребовало проведения продлённой искусственной вентиляции лёгких. По мере регресса дыхательной недостаточности пациент был поэтапно отлучён от аппаратной респираторной поддержки и переведён на самостоятельное дыхание через трахеостомическую трубку. По данным компьютерной томографии головного мозга выявлены признаки диффузной кортикальной атрофии, энцефалопатии и кистозно-глиозных изменений вещества мозга. После стабилизации состояния в вегетативном состоянии направлен в специализированное отделение ФНКЦ РР для продолжения лечебных и реабилитационных мероприятий.

При поступлении в ФНКЦ РР через 30 дней после критического инцидента диагностировано вегетативное состояние. Клиническая картина: отсутствие фиксации взгляда, пассивное положение в постели в приданной

позе, невозможность контакта. Собственная речь и артикуляция отсутствуют, элементарные инструкции не выполняются, реакция на осмотр отсутствует. Сохранены содружественная реакция зрачков на свет и глоточный рефлекс. Тетраплегия. Дыхание самостоятельное через естественные дыхательные пути атмосферным воздухом, гемодинамические показатели стабильны. По данным компьютерной томографии головного мозга выявлены сливные участки кистозно-глиозных изменений обоих полушарий. В связи с выраженной дисфагией проводилось энтеральное питание через назогастральный зонд. Мочеиспускание через уретральный катетер вследствие нарушения функции тазовых органов, нейрогенного мочевого пузыря.

Клинический диагноз

Аноксическое поражение головного мозга. Осложнение: вегетативное состояние. Тетраплегия. Бульбарные нарушения. Нарушение функции тазовых органов. Декубитальная язва крестца III стадии. Сопутствующий: Ангиопатия сетчатки обоих глаз. Трахеостомия. Эрозивная гастропатия. Хроническая язва луковицы двенадцатиперстной кишки.

Лечение

Основные направления реабилитации включали восстановление когнитивных функций, коррекцию дисфагии, профилактику вторичных осложнений и повышение качества жизни.

На фоне общепринятых алгоритмов лечения с первых суток начали применение метода ИГГТ. Всего проведено 15 процедур длительностью 40 минут каждая, выполняемых ежедневно. Контроль состояния осуществлялся посредством мультипараметрического мониторинга витальных функций, включая частоту сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление, частоту дыхательных движений (ЧДД), сатурацию (saturation of peripheral oxygen, SpO₂) и данные электрокардиомониторинга.

Для оценки неврологического статуса использовали следующие шкалы:

- русифицированную версию шкалы восстановления после комы (Coma Recovery Scale-Revised, CRS-R);
- шкалу оценки уровня сознания у нейропациентов (Full Outline of UnResponsiveness, FOUR);
- систему оценки тяжести органной недостаточности у пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии (Sequential Organ Failure Assessment, SOFA).

При проведении первой процедуры ИГГТ (рис. 1) неврологический статус пациента оставался прежним: вегетативное состояние, гемодинамические показатели пациента стабильны (ЧСС min/max 83/90 уд./мин; артериальное давление до, во время и после проведения процедуры 119/85, 124/91 и 120/87 мм рт.ст. соответственно); данных за ишемию миокарда, по данным электрокардиомониторинга, не получено, что подтверждено лабораторно (маркеры повреждения миокарда в пределах референтных

значений); дыхательной недостаточности не отмечалось (ЧДД от 14 до 20 в минуту за время проведения ИГГТ); сатурация во время цикла гипоксии 89%. FOUR 12 баллов, SOFA 4 балла, CRS-R 7 баллов.

К 7-му дню исследования (после 6 процедур ИГГТ) отмечена положительная динамика неврологического статуса — повышение уровня сознания до минимального плюс (+). Пациент фиксировал взгляд, следил за осмотром, переводил взгляд в сторону оклика. Появилась шёпотная бранная речь в ответ на болевой стимул.

В связи с удовлетворительным состоянием и адаптацией к гипоксии параметры ИГГТ были скорректированы: фракция вдыхаемого кислорода (fraction of inspired oxygen, FiO_2) во время цикла гипоксии снижена до 12%. Гемодинамические показатели оставались стабильными: ЧСС 81–95 уд./мин; артериальное давление до, во время и после проведения процедуры 131/87, 128/90 и 132/96 мм рт.ст. соответственно; по данным электрокардиомониторинга признаков ишемии миокарда не выявлено, что подтверждено лабораторными данными (маркеры повреждения миокарда в пределах референтных значений).

Дыхательная функция стабильна: ЧДД 16–20 в минуту; минимальная сатурация во время цикла гипоксии 88%. Дыхательной недостаточности не отмечено. Результаты оценки по шкалам: FOUR 13 баллов, SOFA 3 балла, CRS-R 14 баллов.

На 10-й день (после 9 процедур ИГГТ) пациент находился в состоянии ясного сознания, предпринимал попытки выполнения элементарных инструкций, на поставленные вопросы отвечал верно, но с запозданием. Частично дезориентирован. Быстро истощался. Процедуры ИГГТ пациент переносил удовлетворительно без отрицательной динамики в соматическом и неврологическом статусе.

На 15-й день (после 14 процедур ИГГТ) пациент находился в ясном сознании, критично к своему состоянию, полностью ориентирован, общался с родственниками посредством видеосвязи, интересовался текущими событиями в окружающем мире. Сохранялся астенический синдром. В связи с отсутствием нарушений глотания пациент был переведён на питание *per os*. Сохранялась плегия в нижних конечностях. Движения правой верхней конечностью не ограничены, при движении левой рукой отмечалась умеренная спастика. Отмечена положительная динамика в лечении декубитальной язвы крестца.

К 15-й процедуре ИГГТ удалось достичь минимальных значений фракции вдыхаемого кислорода на вдохе во время цикла гипоксии в связи с адаптацией пациента к гипоксии (уменьшена фракция вдыхаемого кислорода на вдохе во время цикла гипоксии до 11%). Гемодинамические показатели пациента оставались стабильны (ЧСС min/max 78/90 уд./мин; артериальное давление до, во время и после проведения процедуры 120/84, 122/86 и 127/90 мм рт.ст. соответственно; по данным электрокардиомониторинга данных за ишемию миокарда не получено, что подтверждено лабораторно: маркеры



Рис. 1. Проведение интервальной гипоксии-гипероксической терапии пациенту в вегетативном состоянии.

Fig. 1. Conducting intermittent hypoxia-hyperoxia therapy of a patient in a vegetative state.

повреждения миокарда в пределах референтных значений), дыхательной недостаточности не отмечалось (ЧДД от 16 до 20 в минуту за время проведения ИГГТ), при этом значение сатурации во время цикла гипоксии 88%. FOUR 15 баллов, SOFA 2 балла, CRS-R 21 балл.

Динамика соматического и неврологического статуса

По завершении курса из 15 процедур ИГГТ зафиксирована выраженная положительная динамика (рис. 2). Оценка по шкалам CRS-R и FOUR показала регресс церебральной недостаточности, уменьшение неврологического дефицита и повышение уровня сознания.

По шкале SOFA проводилась оценка общего состояния пациента, нуждающегося в интенсивной терапии. На момент поступления показатель составлял 4 балла, к 15-му дню курса снизился до 0 баллов, что свидетельствует о полном регрессе органной дисфункции.

В результате лечебных и реабилитационных мероприятий отмечался положительный эффект в соматическом и неврологическом статусе в виде регресса неврологического дефицита (уровень сознания повысился с уровня ареактивного бодрствования до ясного сознания с лёгким когнитивным дефицитом, появилась речевая

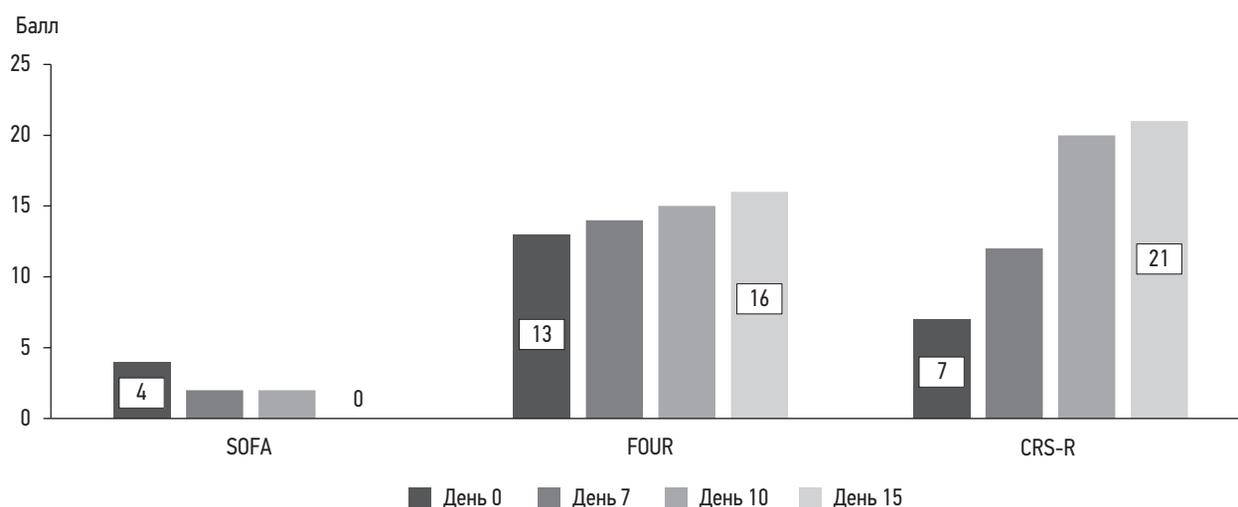


Рис. 2. Динамика оценки состояния по шкалам.

Fig. 2. The dynamics of the patient's condition according to scales.

продукция); восстановления функции глотания (пациент переведён с зондового питания на основной вариант диеты); эпителизации декубитальной язвы крестца; регрессии азотемии, в том числе скорректированы водно-электролитные показатели крови; прочие показатели достигли референтных значений.

Динамика результатов лабораторных исследований

По данным биохимического анализа крови (табл. 1) сохранялась умеренная белково-энергетическая недостаточность. Показатели общего белка и альбумина оставались

Таблица 1. Биохимический анализ крови в динамике

Table 1. Biochemical blood test. Dynamics

Показатели крови	Койко-день						
	1-й	3-й	5-й	7-й	10-й	15-й	30-й
Билирубин общий, мкмоль/л	8,2	9,4	-	8,4	6,8	7,4	9,5
Общий белок, г/л	58,9	55,0	-	52,5	52,5	52,0	56,0
Альбумин, г/л	27,20	26,80	-	28,00	26,40	27,20	31,10
Мочевина, ммоль/л	53,0	28,5	20,4	8,7	4,6	2,4	4,8
Креатинин, мкмоль/л	297,8	125,2	90,6	58,9	54,1	43,7	53,0
Глюкоза, ммоль/л	9,97	5,84	6,20	5,50	5,07	4,87	5,09
Кальций общий, ммоль/л	1,97	2,02	-	2,09	2,11	2,05	-
Калий, ммоль/л	5,4	4,3	4,3	3,6	4,0	3,5	4,1
Натрий, ммоль/л	157,2	160,5	155,7	144,5	142,5	139,6	140,9
Хлор, ммоль/л	120,5	132,4	122,1	107,7	106,7	104,4	105,8
АЛТ, Ед/л	72,0	70,3	81,2	67,5	75,8	97,7	135,5
АСТ, Ед/л	92,3	83,8	90,8	58,1	58,6	63,9	78,0
Щелочная фосфатаза, Ед/л	120,3	109,6	-	116,2	137,0	181,4	221,3
Альфа-амилаза, Ед/л	155,4	96,6	-	103,2	82,0	51,8	40,9
С-реактивный белок, мг/л	17,96	1,00	1,25	1,39	20,72	15,68	-
КФК, Ед/л	624,6	-	265,4	105,2	-	-	-
Прокальцитонин, нг/мл	0,3	-	-	-	-	-	-

Примечание. АЛТ — аланинаминотрансфераза; АСТ — аспаратаминотрансфераза; КФК — креатинфосфокиназа.

Note. АЛТ, alanine aminotransferase; АСТ, aspartate aminotransferase; КФК, creatine phosphokinase.

относительно стабильны за время лечения в условиях реанимации. При поступлении обращали на себя внимание повышенные показатели продуктов азотистого обмена (мочевина 53, креатинин 297,8), на фоне проводимой консервативной терапии без применения методов экстракорпоральной детоксикации в динамике удалось достичь референтных значений показателей.

Отмечена нормализация показателей углеводного обмена, свидетельствующая об улучшении метаболических процессов у пациента. При поступлении отмечались значительные гиперкалиемия (5,4), гипернатриемия (157),

гиперхлоремия (120,5), на фоне проводимой корригирующей инфузионной терапии к 7-му койко-дню отмечен регресс водно-электролитных нарушений. Показатели трансаминаз оставались умеренно повышенными весь период лечения.

В клиническом анализе крови (табл. 2) маркеры воспаления (С-реактивный белок, лейкоцитоз, нейтрофильный сдвиг) в динамике достигли референтных значений.

Результаты микробиологического исследования. В биологических материалах (кровь, моча, мокрота), взятых при поступлении (табл. 3), обнаружена *Pseudomonas*

Таблица 2. Клинический анализ крови в динамике

Table 2. Clinical blood test. Dynamics

Показатели крови	Койко-день					
	1-й	3-й	5-й	7-й	15-й	30-й
Лейкоциты, 10^9 /л	16,50	11,90	9,20	10,70	7,50	5,80
Эритроциты, 10^{12} /л	4,93	3,93	4,13	3,89	3,56	3,42
Гемоглобин, г/л	162,0	129,0	136,0	129,0	115,0	108,0
Гематокрит, %	49,7	39,7	40,6	37,8	35,0	32,7
Средний объем эритроцита, фл	100,9	101,0	98,4	97,2	98,2	95,8
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	32,8	32,8	32,9	33,1	32,2	31,7
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	325	325	334	340	328	331
Ширина распределения эритроцитов по объему (CV), %	12,80	12,90	12,80	11,90	12,50	12,90
Тромбоциты, 10^9 /л	235,0	214,0	193,0	246,0	314,0	308,0
Нейтрофилы, %	72,20	72,30	66,70	77,00	76,90	67,60
Нейтрофилы абс., 10^9 /л	11,90	8,60	6,10	8,30	5,80	3,9
Лимфоциты, %	19,30	20,70	21,30	13,60	15,50	23,50
Лимфоциты абс., 10^9 /л	3,20	2,50	2,00	1,50	1,20	1,40
Моноциты, %	8,2	6,2	7,1	7,6	5,8	7,2
Моноциты абс., 10^9 /л	1,40	0,70	0,60	0,80	0,40	0,40
Эозинофилы, %	0,0	0,4	4,2	1,1	0,4	0,4
Эозинофилы абс., 10^9 /л	0,00	0,00	0,40	0,10	0,00	0,00
Базофилы, %	0,3	0,4	0,7	0,7	1,4	1,3

Таблица 3. Результаты микробиологических исследований во время пребывания в стационаре

Table 3. Results of microbiological studies

Койко-день	Результат
15-й	Эндотрахеальный аспират (бронхосмыв): <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 10^3 КОЕ/мл. Панрезистентность (нечувствительность) к амикацину (MIC 16)
1-й	Эндотрахеальный аспират: <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 10^5 КОЕ/мл. Панрезистентность (нечувствительность) к амикацину (MIC 16)
1-й	Кровь венозная из периферической вены: рост микроорганизмов не обнаружен
1-й	Моча: в 1 мл рост микроорганизмов не обнаружен

Примечание. MIC — минимальная подавляющая концентрация.

Note. MIC, minimum inhibitory concentration.

aeruginosa 10^5 КОЕ/мл. Исследование аспирата на 15-й койко-день показало снижение КОЕ/мл до 10^3 .

Исход и результаты последующего наблюдения

На 21-й день госпитализации в соматически стабильном состоянии пациент был переведён в профильное отделение для продолжения курса лечения и реабилитационных мероприятий. Впоследствии выписан для продолжения лечебно-реабилитационных мероприятий в лечебную организацию по месту жительства.

Спустя два года пациент был лишён первой группы инвалидности (рис. 3), ему оформлена третья группа инвалидности. Пациент почти в полном объёме обслуживает себя. Нуждается в контроле, в связи с чем проживает с родственниками. Сохраняется когнитивно-мнестический дефицит.

ОБСУЖДЕНИЕ

Представленный клинический случай подтверждает безопасность интервальной гипоксии-гипероксической терапии и её потенциальную эффективность при персонализированном подходе к дозированной гипоксии у пациентов реанимационного профиля.



Рис. 3. Пациент спустя два года лечебно-реабилитационных мероприятий.

Fig. 3. The patient after 2 years of treatment and rehabilitation measures.

В периоды дозированной гипоксии активируются гипоксией индуцируемые факторы, что стимулирует экспрессию генов, кодирующих синтез защитных белков, таких как эритропоэтин, сосудистые факторы роста и гликолитические ферменты. Во время реоксигенации происходит умеренная продукция активных форм кислорода, которые выступают сигнальными молекулами, что запускает активацию антиоксидантных клеточных систем и усиление активности транскрипционных факторов (HIF и др.).

Применение процедур интервальной гипоксии/нормоксии или гипоксии/гипероксии способствует улучшению когнитивных функций и памяти у пациентов с нейродегенеративными изменениями мозга. Эффекты обусловлены активацией продукции нейротрофических факторов, снижением системного воспаления, улучшением мозгового кровотока [9–11].

Полученные положительные результаты свидетельствуют о целесообразности применения ИГГТ на более ранних этапах лечения хронических нарушений сознания и болевого синдрома, включая пациентов с онкологическими заболеваниями, что может способствовать улучшению качества их жизни. Для подтверждения эффективности метода необходимы дополнительные исследования на большей выборке пациентов данной категории.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описан клинический случай успешного применения интервальной гипоксии-гипероксической терапии в составе комплексной терапии и реабилитации пациента, длительно зависимого от методов интенсивной терапии. Метод показал свою эффективность в улучшении состояния больного.

На текущий момент в медицинских базах данных отсутствуют публикации о применении ИГГТ у пациентов реанимационного профиля и в условиях отделений анестезиологии и реанимации, что подчёркивает уникальность и научную новизну подхода.

На базе Научно-исследовательского института реабилитологии им. проф. Пряникова И.В. ФНКЦ РР начато диссертационное исследование, посвящённое оценке эффективности ИГГТ в условиях реанимационных отделений. Ожидается, что результаты подтвердят преимущества метода в составе комплексной нейрореабилитации пациентов в хроническом критическом состоянии.

В долгосрочной перспективе данное исследование может заложить основу для внедрения ИГГТ в лечение других неврологических синдромов у пациентов реанимационного профиля, расширяя возможности терапии.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. А.А. Ильина, М.В. Петрова — анализ данных, написание статьи и научная редакция; А.В. Гречко — кураторство работы, редактирование, одобрение статьи для публикации; Д.В. Ильин — обработка

и интерпретация данных, написание статьи; Г.К. Спирина — обзор публикаций по теме статьи, написание статьи. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Согласие на публикацию. Авторы получили письменное информированное добровольное согласие пациента на публикацию персональных данных, в том числе фотографий (с закрытием лица), в научном журнале, включая его электронную версию (дата подписания: 06.06.2025). Объём публикуемых данных с пациентом согласован.

Источники финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Редакционная политика в отношении совместного использования данных к настоящей работе неприменима, новые данные не собирали и не создавали.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions. A.A. Ilna, M.V. Petrova — data analysis, writing and scientific revision of the manuscript text; A.V. Grechko — curating the work, reviewing and approving the manuscript; D.V. Ilin — data processing and interpretation, writing the manuscript; G.K. Spirina — review of publications on the topic of the article, writing of the manuscript text. Thereby, all authors provided approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Consent for publication. The authors received written informed voluntary consent from the patient to publish personal data, including photographs (with the face covered), in a scientific journal, including its electronic version (date of signing: 06.06.2025). The volume of published data was agreed upon with the patient.

Funding sources. This study was not supported by any external sources of funding.

Disclosure of interests. The authors have no relationships, activities or interests for the last three years related with for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality. In creating this work, the authors did not use previously published information (text, illustrations, data).

Data availability statement. The editorial policy regarding data sharing does not apply to this work, and no new data was collected or created.

Generative AI. Generative AI technologies were not used for this article creation.

Provenance and peer-review. The present paper was submitted to the journal on a proactive basis and reviewed according to the usual procedure. Two external reviewers and the scientific editor of the publication participated in the review.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Girard K, Raffin TA. The chronically critically ill: To save or let die? *Respir Care*. 1985;30(5):339–347.
2. Parfenov AL, Razzhivin VP, Petrova MV. Chronic critical illness: Current aspects of the problem (review). *Sovrem Tekhnologii Med*. 2022;14(3):70–81. doi: 10.17691/stm2022.14.3.08
3. Carson SS, Bach PB. The epidemiology and costs of chronic critical illness. *Crit Care Clin*. 2002;18(3):461–476. doi: 10.1016/s0749-0704(02)00015-5
4. Hawkins RB, Raymond SL, Stortz JA, et al. Chronic critical illness and the persistent inflammation, immunosuppression, and catabolism syndrome. *Front Immunol*. 2018;9:1511. doi: 10.3389/fimmu.2018.01511
5. Madrid RA, McGee W. Value, chronic critical illness, and choosing wisely. *J Intensive Care Med*. 2019;34(8):609–614. doi: 10.1177/0885066618790942
6. Glazachev OS, Lyamina NP, Spirina GK. Intermittent hypoxic conditioning: experience and potential in cardiac rehabilitation programs. *Russian journal of Cardiology*. 2021;26(5):156–162. doi: 10.15829/1560-4071-2021-4426 EDN: NDKICG
7. Navarrete-Opazo A, Mitchell GS. Therapeutic potential of intermittent hypoxia: A matter of dose. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2014;307(10):R1181–1197. doi: 10.1152/ajpregu.00208.2014
8. Patent RUS № RU 2799252 C1/25.03.2022. *A method of increasing the level of consciousness of patients with chronic disorders of the level of consciousness*. (In Russ.) Available at: <https://patents.google.com/patent/RU2799252C1/ru> EDN: ARGYAY
9. Schega L, Peter B, Törpel A, et al. Effects of intermittent hypoxia on cognitive performance and quality of life in elderly adults: A pilot study. *Gerontology*. 2013;59(4):316–323. doi: 10.1159/000350927
10. Serebrovska ZO, Xi L, Tumanovska LV, et al. Response of circulating inflammatory markers to intermittent hypoxia-hyperoxia training in healthy elderly people and patients with mild cognitive impairment. *Life (Basel)*. 2022;12(3):432. doi: 10.3390/life12030432
11. Syrkin AL, Glazachev OS, Kopylov FY, et al. Adaptation to intermittent hypoxia-hyperoxia in the rehabilitation of patients with ischemic heart disease: Exercise tolerance and quality of life. *Kardiologiya*. 2017;57(5):10–16. doi: 10.18565/cardio.2017.5.10-16 EDN: YPQJWX

ОБ АВТОРАХ

* Ильина Анна Александровна;

адрес: Россия, 141534, Московская обл., Солнечногорский район, д. Лыткино, д. 777;
ORCID: 0000-0001-6188-870X;
eLibrary SPIN: 1200-3966;
e-mail: shishova-1992@mail.ru

AUTHORS' INFO

* Anna A. Ilna;

address: 777 Lytkino village, Solnechnogorsky district, Moscow region, Russia, 141534;
ORCID: 0000-0001-6188-870X;
eLibrary SPIN: 1200-3966;
e-mail: shishova-1992@mail.ru

Петрова Марина Владимировна, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0003-4272-0957;
eLibrary SPIN: 9132-4190;
e-mail: mpetrova@fnkcrr.ru

Гречко Андрей Вячеславович, д-р мед. наук, профессор,
академик РАН;
ORCID: 0000-0003-3318-796X;
eLibrary SPIN: 4865-8723;
e-mail: avgrechko@fnkcrr.ru

Ильин Дмитрий Владиленович;
ORCID: 0009-0007-0997-7773;
e-mail: lionglass45@gmail.com

Спирина Галина Константиновна;
ORCID: 0000-0002-9574-5931;
e-mail: g.spirina@aimediq.com

Marina V. Petrova, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0003-4272-0957;
eLibrary SPIN: 9132-4190;
e-mail: mpetrova@fnkcrr.ru

Andrey V. Grechko, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor,
academician of the Russian Academy of Sciences;
ORCID: 0000-0003-3318-796X;
eLibrary SPIN: 4865-8723;
e-mail: avgrechko@fnkcrr.ru

Dmitri V. Ilin;
ORCID: 0009-0007-0997-7773;
e-mail: lionglass45@gmail.com

Galina K. Spirina;
ORCID: 0000-0002-9574-5931;
e-mail: g.spirina@aimediq.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author