

УДК 615.835.3

РЕСПИРАТОРНАЯ ПОДДЕРЖКА: АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ ТЕРАПИИ И РЕАБИЛИТАЦИИ

Е.И. ДАВИДОВСКАЯ¹, О.Б. ЗЕЛЬМАНСКИЙ²

¹Белорусская медицинская академия последипломного образования,
П. Бровки, 3, Минск, 220013, Беларусь

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
П. Бровки, 6, Минск, 220013, Беларусь

Аннотация. Обоснована необходимость реабилитации пациентов с болезнями органов дыхания, перенесших в том числе коронавирусную инфекцию COVID-19. Проанализированы основные методы респираторной поддержки и соответствующее медицинское оборудование, которые могут применять с целью реабилитации как в медицинских и санаторно-курортных учреждениях, так и в домашних условиях. А именно: кислородная терапия посредством кислородных концентраторов, неинвазивная вентиляция легких посредством СИПАП и БИПАП-аппаратов с пульсоксиметрическим мониторингом. Представлена военная разработка, разрешенная к применению в гражданской медицине, ввиду сохраняющейся опасности распространения коронавирусной инфекции: ингаляции подогретой кислородно-гелиевой смесью и соответствующее медицинское оборудование для их проведения. Показано, что кислородно-гелиевые ингаляции эффективны при коронавирусной инфекции COVID-19, ХОБЛ, бронхиальной астме, пневмониях, ОРДС, гипоксии различного патогенеза, синдроме дыхательной (сердечной) недостаточности, ишемической болезни сердца, артериальной гипертензии, гипотермии, снижении остроты зрения, сахарном диабете, тромбозах. Отдельного внимания заслуживает возможность применения данных ингаляций для профилактики ОРВИ, включая COVID-19.

Ключевые слова: кислородная терапия, сипап-терапия, пульсоксиметрия, хроническая обструктивная болезнь легких, апноэ, коронавирусная инфекция COVID-19, реабилитация, гелиокс, кислородно-гелиевые ингаляции.

RESPIRATORY SUPPORT: ASPECTS OF APPLICATION FOR THERAPY AND REHABILITATION

ELENA I. DAVIDOVSKAYA¹, OLEG B. ZELMANSKI²

¹Belarusian medical academy of postgraduate education, P. Brovki str., 3, Minsk, Belarus

²Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, P. Brovki str., 6, Minsk, Belarus

Abstract. The necessity of rehabilitation of patients with respiratory diseases who have undergone among other things the coronavirus infection COVID-19 is substantiated. The main methods of respiratory support and related medical equipment which can be used for the purpose of rehabilitation both in medical and sanatorium-resort institutions and at home are analyzed. Namely: oxygen therapy by oxygen concentrators, non-invasive ventilation of the lungs by CPAP and BiPAP devices with pulse oximetry monitoring. A military development that is approved for use in civilian medicine due to the continuing danger of the spread of coronavirus infection is presented: inhalations with a heated oxygen-helium mixture and appropriate medical equipment. It is shown that oxygen-helium inhalations are effective for COVID-19 coronavirus infection, COPD, bronchial asthma, pneumonia, ARDS, hypoxia of various pathogenesis, respiratory (heart) failure syndrome, coronary heart disease, arterial hypertension, hypothermia, decreased visual acuity, diabetes mellitus, thrombosis. The possibility of using these inhalations for the prevention of acute respiratory viral infections, including COVID-19, deserves special attention.

Keywords: oxygen therapy, cpap-therapy, pulseoximetry, chronic obstructive pulmonary disease, obstructive sleep apnea, COVID-19, rehabilitation, heliox, oxygen-helium inhalations.

Введение

Новая волна распространения коронавирусной инфекции требует совершенствования медицинских методик терапии и, что представляется наиболее актуальным, реабилитации после тяжелых форм заболевания [1]. Как показывает практика, среднее и тяжелое течение ассоциированных с SARS-CoV-2 пневмоний у значительного количества пациентов сопровождается расстройством кислородтранспортной функции крови, механики дыхательных движений и дыхательной функции легких, нарушением паттерна дыхания [2]. Ослабление межреберных и других мышц, которые принимают участие в процессе дыхания, а также дисфункция диафрагмы, являются причиной снижения параметров вентиляции, что в свою очередь усугубляет нарушения, вызванные специфическими изменениями легочной ткани. После выписки такие пациенты могут иметь неудовлетворительную физическую форму, одышку после незначительной нагрузки, а также другие функциональные проблемы и психологические расстройства. Кроме того, в случае длительной вентиляции легких и наркоза возможно развитие синдрома последствий интенсивной терапии. В результате после всплеска госпитализаций пациентов с дыхательными расстройствами наблюдается значительное увеличение спроса на уход и реабилитацию как на базе медицинских учреждений, так в домашних условиях.

Таким образом, существует необходимость разработки программ реабилитации пациентов пульмонологического профиля и поиска эффективного технического обеспечения, позволяющих восстановить сократительную способность диафрагмы и межреберных мышц, легочную вентиляцию, гемодинамику, газообмен при дыхательной недостаточности, способствовать улучшению качества жизни пациентов в дальнейшем.

Методы респираторной поддержки

На сегодняшний день наиболее обоснованным методом терапии дыхательной недостаточности (гипоксемии) является длительное применение кислорода с объемной долей не менее 90%. При этом абсолютных противопоказаний к кислородной терапии не установлено. Самым практичным методом диагностики представляется измерение насыщения (сатурации) гемоглобина артериальной крови кислородом (SpO₂) по средствам портативного пульсоксиметра. Нормой является SpO₂ 96 – 100%. В качестве источника кислорода целесообразно применение концентраторов кислорода, поскольку они не требуют заправки, необходимо только подключение к сети электропитания 220В [3]. При этом следует отметить зависимость концентрации кислорода во вдыхаемой смеси FiO₂ от способа ее доставки пациенту и скорости ее потока табл. 1.

Таблица 1. Зависимость концентрации кислорода во вдыхаемой смеси от типа интерфейса и скорости потока

Поток O ₂ , л/мин.	FiO ₂ при различных способах доставки O ₂ , %		
	Назальные канюли	Лицевая маска	Лицевая маска с возвратным мешком
1	24	Не применяется из-за низкой концентрации O ₂	
2	28		
3	32	35	35
4	36	40	40
5	40	45	50
6	Не применяется	50	60
7		65	70
8		Не применяется	80
9			90
10			99

С целью повышения эффективности кислородной терапии в работе [4] предлагается ее проведение в условиях небольшого избыточного давления. Для чего совместно с концентратором кислорода применяют портативную барокамеру, обеспечивающую избыточное давление до 1,15 АТА.

В последние два десятилетия неинвазивная вентиляция легких (НВЛ) широко применяется при терапии у пациентов с ХОБЛ и развитием гиперкапнической дыхательной недостаточности как в период обострений, так и в стабильный период, как в условиях стационара, так и на дому. Синдром гиперкапнической дыхательной недостаточности отличается нарастанием парциального напряжения углекислоты артериальной крови (P_aCO_2) более 45 мм.рт.ст. Для его определения применяются капнографы. Наряду с применением при нейромышечных заболеваниях и нарушениях грудной клетки неинвазивная вентиляция легких все чаще применяется у пациентов с синдромом гиповентиляции при ожирении. Данный метод респираторной поддержки также оказался эффективным у больных после экстубации – как при облегчении процесса отлучения от респиратора, так и для профилактики и лечения постэкстубационной дыхательной недостаточности. НВЛ также успешно применяется при сочетании ХОБЛ и синдрома обструктивного апноэ-гипопноэ во сне, ХОБЛ и пневмонии, а также в ранний послеоперационный период после операций на грудной клетке. Расправление ателектазов во время проведения НВЛ приводило к быстрому повышению сатурации и дыхательного объема легких.

Для проведения длительной неинвазивной вентиляции легких применяются портативные респираторы, обеспечивающие положительное давление в конце выдоха – СИПАП и БИПАП-аппараты. БИПАП-аппарат непрерывно подает воздух в дыхательные пути по средствам носовой или полнолицевой маски, создавая в отличие от СИПАП-аппарата два уровня давления. На вдохе оно увеличивается, чтобы компенсировать недостаточные дыхательные усилия и гарантировать поступление кислорода в легкие. На выдохе – снижается для облегчения сопротивления воздушному потоку. Разница между давлением вдоха и выдоха позволяет не только снять нагрузку на дыхательную мускулатуру, но и увеличить объем вдыхаемого воздуха, улучшить насыщение крови кислородом и восстановить чувствительность рецепторов к избытку углекислоты.

Таким образом, на сегодняшний день предлагается широкий спектр оборудования и методик для эффективной терапии и реабилитации пациентов с заболеваниями дыхательной системы. В тоже время из-за сохраняющейся опасности коронавирусной инфекции было принято решение, разрешающее применение военных разработок в гражданской медицине. Одной из таких разработок являются ингаляции подогретой кислородно-гелиевой смесью.

Кислородно-гелиевая терапия

Ингаляции подогретой кислородно-гелиевой смесью (термическим гелиоксом: 30% кислорода и 70% гелия температурой от 35 до 99 °С) показывают высокую эффективность в комплексной терапии пульмонологических, кардиологических и неврологических заболеваний и являются единственным неинвазивным методом раскрыть слипшиеся альвеолы и улучшить газообмен в легких. Так как гелий обладает высокой диффузионной способностью и теплопроводностью, а его плотность намного меньше воздуха, то это позволяет ему проникать в самые отдаленные альвеолы легочной ткани. Проведение ингаляций осуществляется согласно разработанным методикам, учитывающим 25-летний опыт работы с подогретыми кислородно-гелиевыми смесями и 70-летний опыт использования гелия в военном и водолазном деле. Для этого предлагается медицинский аппарат для проведения кислородно-гелиевой терапии «Ингалит-В2-01» (рис. 1), разработанный ЗАО «Специальное Конструкторское Бюро Экспериментального Оборудования при Институте Медико-Биологических Проблем Российской Академии Наук».



Рис. 1. Внешний вид ингалятора «Ингалит-В2-01»

Следует отметить существование и других приборов, предназначенных для кислородно-гелиевых ингаляций. Однако отличительной особенностью аппарата «Ингалит-В2-01» является применение оригинальной кислородно-гелиевой смеси, изготавливаемой по сертифицированным ТУ в пропорциональном соотношении 30% кислорода и 70% гелия и поставляемой в баллонах в готовом для применения виде. Соответственно, нет необходимости хранить отдельно кислород и отдельно гелий и контролировать процесс их смешивания непосредственно при проведении ингаляций. Кроме того, как показала практика, ингаляции необходимо проводить подогретой кислородно-гелиевой смесью, поскольку применение смеси комнатной температуры неэффективно и даже опасно. При этом чем выше температура смеси, тем более выраженный эффект от ингаляций. Максимальная температура ограничивается физиологическими особенностями организма человека. Ингаляционный сеанс состоит из трех циклов дыхания по 5-6 минут с перерывами по 5-6 минут. Длительность курса – 5-10 дней.

Основные заболевания, при которых доказана эффективность кислородно-гелиевых ингаляций (по данным Российской Академии Наук): коронавирусная инфекция COVID-19, ХОБЛ, бронхиальная астма, пневмония, ОРДС, гипоксия различного патогенеза, синдром дыхательной (сердечной) недостаточности, ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия, гипотермия, снижение остроты зрения, сахарный диабет, тромбозы.

При курсовом применении отмечено улучшение газообмена, облегчение затрудненного дыхания, повышение содержания кислорода в крови, увеличение кровотока в легких и верхних дыхательных путях, снижение нагрузки на дыхательную мускулатуру, снижение давления в легочной артерии, уменьшение одышки, слабости. Ингаляции подогретой кислородно-гелиевой смесью повышают иммунный статус организма, сопротивляемость инфекциям, работоспособность, улучшают когнитивные способности, внимание и память.

Отдельно следует отметить возможность профилактики и лечения ОРВИ, а также профилактики, лечения и реабилитации после перенесенной коронавирусной инфекции COVID-19 согласно «Временным методическим рекомендациям по профилактике, диагностике и лечению новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» Министерства здравоохранения РФ [2]. Применение кислородно-гелиевых ингаляций облегчает течение болезни, предотвращает развитие фиброза лёгких, позволяет избежать тяжелых последствий и снижает риск подключения к аппарату ИВЛ. Не имеет противопоказаний и побочных эффектов, не вызывает аллергии, не является допингом.

Поскольку вирусные инфекции, в том числе COVID-19, оседают в верхних дыхательных путях, слизистой оболочке рта и носа, то проведение профилактических ингаляционных сеансов персоналу и пациентам, поступающим в учреждения здравоохранения,

а также санаторно-курортные учреждения, позволяет уничтожить коронавирус в том числе на раннем этапе развития, когда он не может быть выявлен с помощью теста.

Области применения:

1. Учреждения здравоохранения: профилактика распространения среди персонала и поступающих пациентов COVID-19; сокращение длительности и увеличение эффективности лечения.

2. Санаторно-курортные и оздоровительные учреждения, реабилитационные центры: профилактика распространения вирусной инфекции, включая COVID-19; лечение, а также восстановление и реабилитация после перенесенных заболеваний (пневмонии, инсульты, инфаркты); восстановление ослабленного иммунитета.

3. Спортивные и восстановительные центры: повышение аэробной выносливости; восстановление и реабилитация во время подготовки к соревнованиям, а также после нагрузок.

4. В домашних условиях: профилактика и лечение вирусных бронхолегочных инфекций; укрепление иммунитета.

Заключение

Снижение насыщения кислородом артериальной крови SpO₂, а также нарастание углекислого газа в артериальной крови PaCO₂ являются основными признаками неблагоприятного прогноза для пациентов. Применение кислородной терапии и неинвазивной вентиляции легких позволяет снизить нагрузку на аппарат дыхания пациента, улучшить функцию дыхательных мышц и газообмен (повышение SpO₂ и снижение PaCO₂), улучшить качество сна, снизить риск последующих обострений и госпитализаций, а также увеличить выживаемость больных с синдромом дыхательной недостаточности, продлевая им жизнь на шесть-семь лет. Применение кислорода в смеси с гелием и в подогретом виде позволяет повысить эффективность доставки и усваивания кислорода организмом благодаря физическим свойствам гелия.

Список литературы

1. Иванова Г.Е., Шмонин А.А., Мальцева М.Н., и др. Реабилитационная помощь в период эпидемии новой коронавирусной инфекции COVID-19 на первом, втором и третьем этапах медицинской реабилитации. Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2020;2(2): 98–117.
2. Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 6 (28.04.2020) (утв. Мин здравоо России).
3. Давидовская Е.И., Зельманский О.Б. Устройство для проведения длительной кислородной терапии. Доклады БГУИР. 2016;7(101):226–230.
4. Давидовская Е.И., ДУБРОВСКИЙ А.С., Зельманский О.Б. Дыхательная недостаточность: техническое обеспечение диагностики и респираторной поддержки. Доклады БГУИР. 2020;18(8):29–36.