Источник: <https://www.who.int/bulletin/volumes/98/9/20-020920.pdf>

**COVID-19 и острые проблемы нехватки кислорода**

**Пандемия COVID-19 выявила слабое место систем здравоохранения: производство и поставка медицинского кислорода.**

Доктор Тихитена (Тито) Негусси Маммо знает, что такое нехватка кислорода. «Вся работа останавливается, - говорит она. Однажды это случилось во время экстренной операции. Когда такое происходит, нам приходится использовать мешок Амбу, прикрепляя небольшой портативный кислородный баллон, если он имеется под рукой».

Тито – одна из 18 детских хирургов в Эфиопии. Она работает в специализированной больнице *Tikur Anbesa Specialized Hospital* в столице страны Аддис-Абебе, менее чем в трех километрах от государственной компании, которая занимается производством жидкого кислорода для промышленных целей.

«Мы получаем кислород с крупнейшего кислородного завода в стране, но все еще сталкиваемся с проблемой его нехватки», - говорит Тито.

Случай Тито выявляет одну из основных проблем, связанных с кислородными баллонами: трудность поставки из пункта А в пункт Б, а затем обратно для наполнения емкостей.

В Эфиопии, как и в большинстве других стран, пункт А, как правило, расположен в большом городе или в пригороде, рядом с предприятиями, на которые поставляется кислород, в том числе металлургическими заводами, участвующими в строительстве.

Любые трудности с поставками, возникающие между точками А и В, от затрудненного движения до плохих дорог, имеют тенденцию увеличиваться по мере отдаления от города, также как и расходы на транспорт и топливо.

«В больницах, которые находятся далеко, ситуация намного хуже», - объясняет Тито.

Эфиопия - не единственная страна, столкнувшаяся с этой проблемой. Многочисленные исследования показывают, что доступ к кислороду ограничен во многих точках мира. Например, недавнее исследование, опубликованное в журнале *The Lancet*, показало, что среди учреждений, занимающихся лечением респираторных заболеваний в странах Африки к югу от Сахары, в Мавритании только около 1 из 5 имеет доступ к поставкам кислорода и 1 из 10 - в Нигере. Исследования, проведенные агентством Соединенных Штатов по международному развитию, выявили аналогичную ситуацию в странах Южной Америки и Южной Азии.

Глобальная проблема доступа к медицинскому кислороду вызывает серьезное беспокойство в любое время, однако она стала еще более острой в связи с новым коронавирусом COVID-19.

«Согласно подсчетам, примерно каждый пятый человек с COVID-19 сталкивается с респираторным дистресс-синдромом, который является показанием для проведения кислородной терапии, - сообщает д-р Приянка Релан, эксперт ВОЗ по клиническому ведению пациентов с COVID-19. Без этой терапии COVID-19 может привести к летальному исходу».

В июне, когда пандемия COVID-19 распространялась со скоростью около 1 миллиона новых подтвержденных случаев заболевания в неделю, генеральный директор Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) Тедрос Адханом Гебрейесус заявил, что для обеспечения спроса требуется около 620 000 кубометров кислорода в день. Это соответствует примерно 88 000 больших кислородных баллонов.

Один из ключевых вопросов, стоящих перед правительственными и неправительственными организациями, заключается в том, как доставить этот кислород туда, где в нем нуждаются. Одним из методов, вызывающих наибольший интерес, является производство кислорода в месте использования, что позволяет избежать проблем с транспортировкой.

Хорошим вариантом являются установки адсорбции при переменном давлении (КЦА). В процессе адсорбции воздух проходит через сосуд, содержащий цеолит – минерал, поглощающий азот, в результате чего образуется достаточно чистый для медицинского применения кислород.

Установки КЦА уже несколько лет являются частью кампаний по борьбе с детской пневмонией, однако интерес к ним возрос в контексте COVID-19.

«Уже несколько лет мы финансируем и помогаем ввести в эксплуатацию установки адсорбции при переменном давлении в рамках усилий по обеспечению медицинских учреждений надежными и доступными по цене источниками медицинского кислорода местного производства», - говорит Джим Станкель, вице-президент и директор по программным операциям неправительственной организации *Assist International*.

*Assist International* сотрудничает с местными партнерами в Эфиопии, Кении и Руанде для установки и введения в эксплуатацию заводов, производящих кислород с помощью установок адсорбции при переменном давлении. Недавно эфиопские заводы получили дополнительную поддержку от канадской некоммерческой организации Grand Challenges Canada (GCC), которая увеличила инвестирование, чтобы поддержать ответные меры Эфиопии в борьбе с COVID-19.

«Инвестиции со стороны GCC позволяют заводам работать на 100% мощности, а не на 70%, производя 120 баллонов в день и поставляя их в 70 больниц», - рассказывает Станкель.

Несмотря на доказанную эффективность, данный метод требует значительных первоначальных и эксплуатационных расходов, а также длительного технического обслуживания, поэтому не является универсальным.

«Необходима проверка и техническая диагностика оборудования, - говорит Джанет Диас, руководитель клинического подразделения программы ВОЗ по чрезвычайным ситуациям. Если не вкладываться в установки, они перестанут работать через пять лет, потому что он не обслуживались должным образом».

По словам Диас, ВОЗ направляет свои силы на поставку концентраторов кислорода - устройств размером с чемодан, которые получают кислород из воздуха в гораздо меньших количествах.

«Концентраторы автономны, относительно просты в установке и обслуживании (хотя все же нуждаются в обслуживании) и, как было доказано, их использование дало положительные результаты в Египте, Малави и Папуа-Новой Гвинее», - говорит Диас.

В настоящее время ВОЗ ведет переговоры с производителями по всему миру о покупке концентраторов кислорода для стран, которые особенно в них нуждаются. «На сегодняшний день ВОЗ закупила 14 000 концентраторов, которые были отправлены в 120 стран с низким и средним уровнем дохода в соответствии с тяжестью вспышки заболевания», - говорит Диас, и добавляет, что организация надеется приобрести еще 170 000 концентраторов к концу года.

Хотя концентраторы помогают обеспечить возросший спрос во время пандемии, они также имеют ограничения в условиях больницы.

Наиболее часто используемые концентраторы могут доставить максимум 10 литров кислорода в минуту, что может оказаться достаточным для лечения тяжелых пациентов с COVID-19, но не дать должной эффективности в лечении тяжелобольных пациентов, которым необходима вспомогательная искусственная вентиляция лёгких.

Таким образом, в настоящее время в рамках второго этапа реагирования ВОЗ также поддерживает расширение масштабов эксплуатации стабильных систем подачи кислорода с использованием жидкого кислорода и/или установок адсорбции при переменном давлении в 10 странах.

Для работы концентраторов также необходимо электричество, и они расходуют примерно столько же энергии, сколько маленький холодильник. Это представляет трудности для множества медицинских учреждений, не имеющих доступа к электроснабжению. В ходе многоуровневого исследования, проведенного в рамках Программы содействия управлению энергетическим сектором в 2018 году, были собраны данные о 730 медицинских учреждениях, включая клиники и больницы в Камбодже, Эфиопии, Мьянме, Непале, Нигере и Кении. Оно выявило, что примерно 1 из 4 учреждений не имеет доступа к электричеству.

Концентраторы могут работать от резервных генераторов, но они тоже могут выйти из строя, и для их работы также необходимо топливо. В настоящее время ведется работа над способами автономного использования концентраторов в рамках усилий по улучшению доступа к кислородной терапии для лечения детской пневмонии в отдаленных регионах мира.

Исследователи из неправительственной организации *Global Health Uganda*, которая сотрудничает с Университетом Альберты в Канаде, разработали концентратор кислорода, работающий от солнечных батарей, который был назван SpO2.

По словам доктора Роберта Опоки, педиатра и научного сотрудника Университета Макерере в Кампале, система SPO2 проходит испытания в 20 учреждениях в Уганде, а также в Демократической Республике Конго.

«Система SPO2 была разработана для обеспечения кислородом детей с тяжелой пневмонией», - рассказывает д-р Опока. «Но становится ясным, что она может сыграть важную роль в борьбе с пандемией, если ее запросит правительство».

Не все считают, что новые технологии – единственный выход. «Можно обеспечить потребность в доступе к кислороду, расширяя рыночные решения, которые уже работают», - объясняет Лиза Смит, директор проекта координации предоставления респираторной помощи во время пандемии COVID-19 в рамках Программы внедрения соответствующих технологий в здравоохранении (*PATH*).

Какой бы подход ни был выбран, он должен быть быстро реализован.

«Обеспечение спроса на медицинский кислород в связи с COVID-19 потребует быстрого пересмотра и скоординированного внедрения выбранных методов, отражающих местные потребности», - говорит Диас, руководитель программы ВОЗ. «Учитывая недостаток имеющихся в настоящее время систем обеспечения кислородом, это также потребует внедрения новых решений».

ВОЗ учредила экспертную группу, состоящую из независимых экспертов в области пульмонологии и инженерии для оценки новых идей и определения тех технологий, которые ВОЗ могла бы использовать в чрезвычайных ситуациях, до их официального утверждения регулирующими органами.

Наконец, всестороннее реагирование на пандемию требует не только улучшения поставок кислорода. Необходим доступ к устройствам для проведения кислородной терапии, начиная от пульсоксиметров и заканчивая аппаратами искусственной вентиляции легких. Кроме того, требуются медицинские работники, обученные правильному использованию этих устройств.

Однако вложения времени и ресурсов, необходимых для обеспечения необходимых условий, которые возникают в контексте COVID-19, дают надежду на будущее: когда пандемия утихнет, улучшится уход за пациентами с тяжелой пневмонией и другими заболеваниями, при которых требуется кислородная терапия.