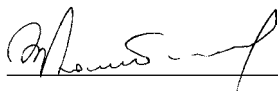


**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель министра здравоохранения



В.В. Колбанов

1 июля 2005 г.

Регистрационный № 151–1204

**КИСЛОРОДОТЕРАПИЯ ПРИ ХРОНИЧЕСКИХ  
ОБСТРУКТИВНЫХ БОЛЕЗНЯХ ЛЕГКИХ**

Инструкция по применению

**Учреждения-разработчики:** Научно-исследовательский институт пульмонологии и фтизиатрии, Белорусская медицинская академия последипломного образования, Научно-исследовательский институт медико-социальной экспертизы и реабилитации

**Авторы:** канд. мед. наук И.М. Лаптева, канд. мед. наук Е.А. Лаптева, канд. мед. наук А.С. Дубровский, Л.В. Лицкевич

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы хронических обструктивных болезней легких (ХОБЛ) обусловлена увеличением их распространенности за период 90-х годов в среднем на 40%. Значительный экономический ущерб связан с временной и стойкой утратой трудоспособности самой активной части населения, а так же с ростом смертности. Инвалидность при ХОБЛ, как правило, устанавливается поздно, поэтому в ее структуре преобладают тяжелые степени, а продолжительность жизни инвалидов составляет в среднем 6–8 лет. Основной причиной смерти больных ХОБЛ является дыхательная недостаточность (ДН).

Лечение ДН до настоящего времени остается одной из самых трудных задач терапевтов, пульмонологов, реаниматологов и врачей других специальностей. Назначение кислорода является одним из приоритетных направлений терапии ДН, так как выраженная гипоксия обладает потенциально летальными эффектами. Считается, что ДН — патологический синдром, при котором парциальное напряжение кислорода артериальной крови ( $P_{aO_2}$ ) меньше 60 мм рт. ст., а парциальное напряжение углекислоты ( $P_{aCO_2}$ ) — больше 45 мм рт. ст. Целью кислородотерапии (КТ) является коррекция гипоксемии и достижение значений  $P_{aO_2}$  более 60 мм рт. ст.,  $SaO_2$  более 90%.

Источником кислорода в стационарных условиях чаще всего является централизованная система, однако при длительной КТ в домашних условиях необходимы автономные и портативные источники кислорода: баллоны со сжатым газом, жидким кислородом, концентраторы кислорода.

В концентраторах кислорода используется принцип разделения воздуха на кислород и азот при прохождении воздуха через цеолитовый или алюмосиликатный фильтры. Азот абсорбируется на фильтре и на выходе из аппарата создается концентрация кислорода выше 95% при потоке 1 л/мин и до 90% при потоке 5 л/мин. Аппараты работают от электросети, просты в эксплуатации и требуют минимального технического ухода.

В Республике Беларусь разработан концентратор кислорода ККМ-23. Прибор используется для длительной КТ как в домашних

условиях, так в условиях стационара и поликлиник. При долговременной КТ обогащение кислородом вдыхаемого воздуха способствует повышению альвеоло-артериальной разницы по кислороду и увеличению доставки кислорода тканям, ликвидации или уменьшению тканевой гипоксии, полицитемии. Лечение с помощью концентратора кислорода является профилактикой развития легочного сердца, повышает толерантность больных к физическим нагрузкам, что в совокупности предполагает увеличение продолжительности жизни больных ХОБЛ.

### **ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ**

Наиболее часто показаниями для КТ являются ХОБЛ, в частности бронхит, эмфизема легких, хроническое легочное сердце. Если при острой ДН КТ необходима и может сочетаться с вспомогательной или искусственной вентиляцией легких, то при хронической ДН и обострении хронических заболеваний легких выбор способов и методов КТ, особенно длительной и постоянной, диктуется рядом условий и характером патофизиологических нарушений. В связи с этим больных, нуждающихся в длительной КТ, можно условно разделить на две группы: 1-я — пациенты, у которых центральная регуляция дыхания сохранена и при наличии гипоксемии отсутствует, или весьма незначительна гиперкапния; 2-я — больные, у которых центральная регуляция дыхания нарушена и зависит от стимулирующего эффекта гипоксии, при этом артериальная гипоксемия сочетается с гиперкапнией. Ко 2-й группе относятся и те пациенты с ДН, которые подвергались операциям на легких и грудной клетке. Больным с ДН, у которых регуляция дыхательного центра не нарушена или угнетена незначительно, кислород может быть назначен в любой концентрации, необходимой для обеспечения удовлетворительного уровня  $PaO_2$ , с учетом опасностей, связанных с длительными применением высокой концентрации кислорода. У пациентов с нарушенной регуляцией дыхания, когда гипоксемия сочетается с гиперкапнией, в период обострения хронического легочного заболевания целесообразно применение так называемого метода контролируемой (управляемой) КТ.

Существует два типа КТ:

1. Кратковременная, в период обострения заболевания.
2. Долговременная, у больных со стабильной хронической гипоксией.

Кратковременная КТ (ККТ) назначается пациентам с ХОБЛ на период обострения заболевания, приводящего к тяжелой гипоксемии, а также в период клинической стабильности, когда существует увеличение потребности в кислороде во время сна, при физической нагрузке. Проводятся исследования: ночная оксиметрия, тест с физической нагрузкой.

*Показаниями* к КТ в этом случае будет снижение насыщения гемоглобина кислородом во время сна или при физической нагрузке.

Долговременная кислородотерапия (ДКТ) назначается на фоне терапии, стабилизирующей состояние пациента, продолжительностью не менее 15 ч в сутки, включая ночное время.

ДКТ больных хронической ДН должна назначаться на основании строгих медицинских, психологических и социальных критериев.

*Показаниями* для ДКТ служат:

- наличие хронического легочного заболевания, стабилизированного с помощью лекарственной терапии;
- постоянно сохраняющаяся на фоне максимального объема терапии артериальная гипоксемия, определяемая серией анализов газового состава крови;
- хроническое легочное сердце в состоянии субкомпенсации.

Показаниями для ДКТ является ряд лабораторных тестов:

1. Артериальная гипоксемия, когда  $PaO_2 < 55$  мм рт. ст. (7,5 кПа), что соответствует  $SaO_2 < 88\%$ , а также когда  $PaO_2 < 65-60$  мм рт. ст., при наличии признаков легочного сердца, эритроцитемии, гемоконцентрации, легочной гипертензии ( $Hb > 16-18\%$ ,  $Ht > 50-55\%$ ,  $PAF > 30$  мм рт. ст.).

2. Артериальная гипоксемия, сочетающаяся с гиперкапнией, когда  $PaO_2 < 60-55$  мм рт. ст. (8–7,5 кПа),  $PaCO_2 > 48$  мм рт. ст. (6,0 кПа) с признаками правожелудочковой гипертрофии или дилатации, а также низкими функциональными показателями дыхания: форсированной жизненной емкостью легких (FVC  $< 2$  л) и максимальной скоростью вдоха ( $FEV_1 < 1,5$  л).

Все эти тесты должны быть сделаны в стабильной фазе хронической легочной недостаточности, когда купированы отрицательные факторы (инфекция, острый бронхит, стенокардия и прочее). Разумеется, не следует выбирать пациентов для ДКТ, основываясь лишь на лабораторных данных насыщения или напряжения кислорода в крови, необходимо учитывать целый ряд клинических, рентгенологических, электрокардиографических и эхокардиографических данных.

Показанием для включения больных в лечебную программу является одышка в покое, кашель с трудноотделяемой мокротой, отсутствие эффективности проводимой терапии, приступы удушья, снижение толерантности к физической нагрузке, нарушение сна.

### **ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ, ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Существуют различные источники кислорода и аппараты для КТ: баллоны, наполненные газообразным сжатым кислородом; баллоны с жидким кислородом (строллеры — небольшие баллоны, которые больной может носить с собой); устройства для получения кислорода из перекисных и других химических соединений; концентраторы кислорода, отделяющие кислород от воздуха хроматографически или на основе электрохимической генерации кислорода; пермеаторы, обогащающие воздух кислородом путем удаления азота через селективную полимерную мембрану.

Наиболее широкое применение в разных странах нашли концентраторы кислорода для лечения хронической ДН у больных с бронхолегочными заболеваниями. В Беларуси разработан отечественный концентратор кислорода ККМ-23, принцип работы которого заключается в том, что сжатый профильтрованный атмосферный воздух подается на «молекулярное сито» (цеолит), где адсорбируются молекулы азота и пропускаются молекулы кислорода.

В результате этого ККМ-23 способен обеспечивать на выходе из прибора концентрацию кислорода 90–95% при регулируемом расходе от 0 до 4 л/мин. При строгом соблюдении правил эксплуатации и технического обслуживания прибора концентратор может

работать без ухудшения рабочих характеристик в среднем режиме эксплуатации до 18–20 ч в сутки 2–3 года, после этого срока эксплуатации может возникнуть проблема в замене поршней компрессии воздуха в компрессоре. Средний срок службы концентраторов кислорода без капитального ремонта определяется 10 000 наработанных часов.

Для индивидуального пользования концентраторов в практике применяются различные устройства доставки кислорода в дыхательные пути: *носовая канюля* является наиболее часто применяемым устройством для подачи кислорода в дыхательные пути.

При потоке 2 л/мин с  $FiO_2 = 100\%$  горланно-глоточная концентрация кислорода составляет 26–30%, а при потоке 4 л/мин — 36%.

Применение носовых канюль может вызвать раздражение кожи и слизистой.

## **ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА**

Метод контролируемой (управляемой) КТ основан на положении, что при ДН, характеризующейся сочетанием гипоксии и гиперкапнии, небольшим добавлением кислорода к вдыхаемому воздуху удается значительно повысить насыщение артериальной крови кислородом без существенного повышения напряжения углекислого газа в крови. При этом методе концентрация кислорода во вдыхаемой смеси постоянно повышается от 24 до 33% под контролем за напряжением кислорода ( $PaO_2$ ).

Эффективность КТ является неоспоримой и, по многочисленным литературным данным, увеличивает продолжительность жизни больных с хронической ДН в среднем на 5 лет. При этом улучшается гемодинамика, увеличивается устойчивость к гипоксии, улучшается оксигенация крови и тканей, восстанавливаются метаболические процессы, уменьшаются неблагоприятные факторы и, в частности, снижается давление в системе легочной артерии.

ДКТ подразумевает не только значительную продолжительность сроков амбулаторной КТ (не менее полугода на протяжении ряда лет), но также обязательное ее применение не менее 16–18 ч в сутки (с ночным использованием кислорода). В связи с этим боль-

шое значение приобретает возможность проведения ДКТ в амбулаторных или домашних условиях с использованием автономных источников кислорода.

Первым условием эффективного лечения является соблюдение режима ДКТ. Для этого необходимо сотрудничество как больного и его семьи, так и медицинской бригады. Пациент должен быть настроен на проведение заданного режима КТ с точным соблюдением предписаний врача, быть готовым к контрольным лабораторным исследованиям, воздерживаться от курения.

Возможен вариант двухэтапного лечения кислородом больных тяжелой хронической ДН: 1-й этап — госпитальный (больничный) и 2-й этап — амбулаторный (домашний). На 1-м этапе проводится клиническое обследование больного, отбор для ДКТ, отработка методики и режима ДКТ, обучение и инструктаж пациентов. На 2-м этапе проводится коррекция и оценка ДКТ, обобщение результатов. При этом 1-й этап должен быть максимально краткосрочным, а 2-й долгосрочным, что значительно увеличит экономичность ДКТ.

#### **Техника проведения и контроля долговременной кислородотерапии**

ДКТ больных хронической ДН должна назначаться на основании строгих медицинских, психологических и социальных критериев.

Стабильность низких величин  $PaO_2$ , а также желание больного и готовность семьи являются непременным условием для проведения ДКТ в домашних условиях.

Крайне важно осуществлять с учетом возраста, интеллектуальных и физических возможностей, дисциплинированности, клинических проявлений ДН, не основываясь лишь на лабораторных показателях тяжелой артериальной гипоксемии.

Отбор больных, нуждающихся в длительной КТ, осуществляется врачом-пульмонологом на амбулаторном приеме или в домашних условиях. Для подтверждения диагноза и обоснования ДКТ проводится комплексное исследование функции дыхания, сердечно-сосудистой системы, рентгенография и необходимые лабораторные исследования, в частности, определение газового состава крови и кислотно-щелочного состояния как в покое, так и при дозированной нагрузке.

Затем больному проводится кислородная проба для подбора скорости подачи воздушно-кислородной смеси: определяются исходные показатели газового состава крови больного при вдыхании им обычного воздуха, после чего в течение 30 мин больной вдыхает воздушно-кислородную смесь с концентрацией кислорода 95% и скоростью подачи 2,5 л/мин. Затем проводится контрольное исследование газового состава крови. Подобные изменения с увеличением скорости подачи смеси повторяются до получения оптимальной концентрации кислорода в артериальной крови больного —  $\text{PaO}_2 > 65$  мм рт. ст. (8,7 кПа).

При выявлении высоких скоростей газового потока (более 4 л/мин) рекомендуется проведение инсуффляции с помощью лицевой маски, а при более низких скоростях — через носовую канюлю. Преимуществом носовой канюли является минимальный дискомфорт, возможность говорить, кашлять, пить и есть, а также получать другие методы лечения. При высоких скоростях потока газа возможно местное раздражение, сухость слизистой носа, а также нерациональный расход газа. Лицевая маска обеспечивает лучшее увлажнение вдыхаемой смеси, но создает значительный дискомфорт и требует перерыва процедуры для еды, разговора, проведения других методов лечения, удаления мокроты.

При подборе метода КТ надо стремиться к тому, чтобы он был удобен для больного, не создавал ощущения дискомфорта, давал оптимальную концентрацию кислорода и мог сочетаться с другими методами респираторной терапии.

При проведении ДКТ с помощью концентратора кислорода обычно устанавливают на расходомере поток кислорода 2–3 л/мин. При этом аппарат обогащает атмосферный воздух кислородом до 93–95%. Чем выше поток газовой смеси (в пределах 4–5 л/мин), тем ниже процент кислорода (до 90–92%). Однако и такая концентрация воздушно-кислородной смеси для больных с хронической ДН вполне достаточна.

Количество кислорода (л/мин) обычно коррелирует с  $\text{FiO}_2$ , и подаваемая через носовую катетер смесь должна быть такой, чтобы  $\text{PaO}_2$  превышало 65 мм рт. ст. ( $\text{PaO}_2 > 8,7$  кПа).

Продолжительность сеансов ДКТ должна определяться по принципу «чем дольше, тем лучше» и составлять для больных с тяжелой



ДН не менее 15 ч/сут. При этом необходимо обязательно проводить ДКТ в ночное время.

Оптимальный подобранный газоток должен изменяться врачом лишь при контроле насыщения крови кислородом с помощью ушного оксиметра или пульсоксиметра, а периодически необходимо определять  $PaO_2$ ,  $PaCO_2$ , pH, BE, H<sub>v</sub>, H<sub>t</sub> крови.

Инвазивный микрометр «Аструпа» для контроля за газовым составом артериальной крови и КЩС может быть использован 2–3 раза в месяц, а при необходимости, особенно у больных с артериальной гипоксемией, сочетающейся с гиперкапнией, чаще, тогда как пульсоксиметрия или ушная оксиметрия должна осуществляться 2 раза в неделю.

Спирографические исследования на пневмоскрине должны проводиться в начале и конце курса ДКТ, а в течение курса ежемесячно, хотя за указанный срок они могут не претерпевать существенных изменений. Контроль гемоглобина и гематокрита должен также осуществляться ежемесячно у каждого больного, а при необходимости чаще.

Контроль продолжительности КТ регистрируется по счетчику на концентраторе кислорода.

Целесообразно в комплексе с ДКТ применять:

– аэрозольтерапию  $\beta_2$ -агонистами и муколитиками с помощью небулайзера с целью улучшения мукоцилиарного клиренса, уменьшения вязкости мокроты, дренирования бронхиального дерева, улучшения бронхиальной проходимости. Процедуры проводят 2–3 раза в день в течение 10–15 мин;

– приспособления для создания ПДКВ (от 2 до 19 мм рт. ст.) с целью предупреждения развития абсорбционных ателектазов. Длительность процедуры — около 10 мин 2–3 раза в день.

ДКТ в амбулаторных и домашних условиях при хронических обструктивных и рестриктивных заболеваниях легких с тяжелой ДН решает актуальную медицинскую, экономическую и социальную проблему, улучшая качество жизни больных. Сеансы ДКТ уменьшают одышку, улучшают гемодинамику, увеличивают устойчивость организма к гипоксии; улучшая оксигенацию тканей и восстанавливая метаболические процессы, способствуют физической активности больных, улучшают интеллектуальные способности,

сон и общее самочувствие. ДКТ в течение нескольких месяцев приводит к уменьшению полицитемии, снижению гематокрита и уменьшению давления в легочной артерии.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ**

1. Кислородиндуцированная гиперкапния может развиваться у больных с гиповентиляцией. В основе данного побочного эффекта лежат следующие механизмы:

- снижение минутной вентиляции вследствие устранения гипоксической стимуляции дыхательного центра;
- повышение функционального мертвого пространства вследствие устранения гипоксической вазоконстрикции;
- эффект Холдейна (высвобождение  $\text{CO}_2$  от молекул оксигемоглобина выше по сравнению с дезоксигемоглобином).

2. Токсическое действие  $\text{O}_2$  при неправильно подобранном режиме: нарушение мукоцилиарного клиренса, развитие абсорбционных ателектазов, интерстициального отека и фиброза легких, альвеолярных геморрагий, что проявляется картиной острого повреждения легких (двусторонние легочные инфильтраты, усиление шунта и гипоксемии).

### **ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ**

Абсолютных противопоказаний к назначению КТ не существует. У больных с хронической гиперкапнией для предупреждения дальнейшего нарастания  $\text{PaCO}_2$  необходимо назначение дозы кислорода, достаточной для поддержания  $\text{PaO}_2$  в пределах 60–65 мм рт. ст. С учетом токсического влияния кислорода на легочную ткань не рекомендовано использование  $\text{FiO}_2$  более 60% свыше 48 ч (для снижения  $\text{FiO}_2$  показано использование РЕЕР, прональной позиции,  $\text{NO}$ , экстракорпоральной мембранной оксигенации и др.).

КТ должна использоваться с осторожностью у больных, получающих амиодарон, лучевую терапию, так как такая комбинация обладает высоким риском развития диффузного повреждения легких (двусторонние легочные инфильтраты, диспноэ, непродуктивный кашель, снижение комплаенса легких).

*Примечание:* применение КТ без назначения врача опасно. В случае появления дискомфортных ощущений необходимо немедленно сообщить об этом лечащему врачу.