

**Жесткова М.А., Овсянников Д.Ю.,  
Даниэл-Абу М., Карпова А.Л.**

# **ДЛИТЕЛЬНАЯ ДОМАШНЯЯ КИСЛОРОДОТЕРАПИЯ У ДЕТЕЙ: КОГДА, КОМУ, КАК?**

Учебно-методическое пособие для врачей и  
родителей в вопросах и ответах

**Под редакцией  
Д.Ю. Овсянникова**

Москва  
2019

Утверждено  
РИС Ученого совета  
Российского университета  
дружбы народов

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Уважаемые читатели!

Предлагаемое вашему вниманию пособие является итогом опыта работы с более чем 200 детьми, длительно нуждающимися в домашней кислородотерапии, страдающими различными заболеваниями, повседневного общения с их родителями, родственниками и опекунами, результатом обобщения существующих международных рекомендаций.

Для многих родителей даже мысль о выписке ребенка, нуждающегося в проведении кислородотерапии, из стационара является огромным стрессом. Проведение домашней кислородотерапии требует от родителей определенных знаний и умений. У родителей зачастую появляются опасения по поводу возможного отказа кислородного оборудования, трудностей с безопасной перевозкой кислородных баллонов или портативных концентраторов кислорода. Поводом для беспокойства может быть и возможная реакция родственников или друзей на состояние их ребенка. Кроме того, родители могут волноваться по поводу роста и развития ребенка. Однако обычно родительское беспокойство уменьшается по мере того, как состояние их ребенка улучшается, а скорость потока кислорода, необходимого для поддержания адекватного обеспечения кислородом, снижается и удается отлучить ребенка от кислорода. Отлучение от кислорода — постепенный процесс. Все перечисленные рождает многочисленные вопросы, ответы на которые содержатся в пособии.

Необходимость издания данного пособия продиктована тем обстоятельством, что число детей, находящихся на длительной домашней кислородотерапии, неуклонно растет. Это объясняется совершенствованием выхаживания глубоко недоношенных детей, успехами реанимации новорожденных, увеличением числа детей, страдающих бронхолегочной дисплазией — самой частой причиной проведения домашней кислородотерапии в детском возрасте, улучшением диагностики и оказания помощи детям при ряде других заболеваний. Настоящее издание, предназначенное прежде всего для родителей больных

### Сведения об авторах:

Жесткова Мария Александровна — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры педиатрии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», врач-педиатр, пульмонолог

Овсянников Дмитрий Юрьевич — доктор медицинских наук, заведующий кафедрой педиатрии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», врач-педиатр, пульмонолог, аллерголог-иммунолог

Даниэл-Абу Моджосола — аспирант кафедры педиатрии Российского университета дружбы народов

Карпова Анна Львовна — кандидат медицинских наук, врач-неонатолог, врач-анестезиолог-реаниматолог, главный внештатный неонатолог Министерства здравоохранения Калужской области, заместитель главного врача по детству ГБУЗ КО «Калужская областная клиническая больница», ассистент кафедры поликлинической терапии, клинической лабораторной диагностики и медицинской биохимии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет»

### Аннотация

Длительная домашняя кислородотерапия — это метод лечения различных заболеваний с использованием кислорода в большей концентрации, чем в окружающем воздухе, проводимый в домашних условиях. В пособии, построенном в форме 33 вопросов и ответов, представлены ответы на наиболее часто задаваемые вопросы о данном методе лечения. Для упрощения диалога с родителями пациентов, не связанными с медициной, информация изложена доступным языком, избегая по возможности медицинской терминологии. Учебно-методическое пособие предназначено для врачей педиатров, пульмонологов, неонатологов, реабилитологов, врачей паллиативной помощи, студентов старших курсов медицинских ВУЗов, ординаторов, но главным образом для родителей детей, нуждающихся в длительной домашней кислородотерапии.

ISBN 978-5-00030-163-0

кислородозависимых детей, а также консультирующих их врачей — попытка восполнить дефицит информации в отношении данного высоко технологичного метода лечения.

В конце пособия содержится список дополнительной литературы, предназначенной для медицинских работников, включающий клинические рекомендации по домашней кислородотерапии, нормативные документы, а также информацию о заболеваниях, при которых может использоваться этот метод лечения у детей, включая рекомендации и описание собственного опыта.

### 1. Что такое домашняя кислородотерапия?

Кислород необходим для всех. Воздух, которым мы дышим, содержит около 21% кислорода на уровне моря (в условиях экологического благополучия). Этого количества достаточно для здоровых взрослых и детей и части пациентов с заболеваниями легких. Однако у некоторых больных с легочными и рядом других заболеваний их течение осложняется развитием хронической дыхательной недостаточности с гипоксемией, когда при дыхании комнатным воздухом уровень кислорода в организме остается низким, недостаточным для нормального функционирования органов и систем организма. Таким детям требуется назначение дополнительного кислорода.

Джозеф Пристли был достаточно проницателен, когда в 1775 году отметил в своем первом описании газа, который мы сейчас называем кислородом, что «из-за большой силы и живости пламени свечи в этом чистом воздухе, можно предположить, что он может быть особенно полезен для легких при некоторых заболеваниях, когда обыкновенного воздуха будет недостаточно».

**Кислородотерапия (оксигенотерапия)** — метод лечения различных заболеваний с использованием кислорода, в большей концентрации, чем в окружающем воздухе. Это безопасный и эффективный способ доставки в организм дополнительного кислорода для достижения и поддержания адекватной оксигенации, то есть для поддержания нормального уровня кислорода в организме. В отличие от острых заболеваний, использование кислорода у больных с храни-

ческой гипоксемией должно быть постоянным, длительным, и поэтому зачастую проводится в домашних условиях.

Вместе с тем, следует помнить, что кислород является лекарственным средством и должен назначаться врачом. Пациенты, получающие кислород на дому, должны находиться под наблюдением педиатра и пульмонолога.

### 2. При каких заболеваниях может потребоваться домашняя кислородотерапия детям?

Детям может потребоваться кислородотерапия на дому при следующих заболеваниях и состояниях:

- хронические заболевания легких новорожденных (бронхолегочная дисплазия, синдром Вильсона-Микити);
- интерстициальные заболевания легких (например, нейроэндокринная клеточная гиперплазия младенцев, синдром «мозг-легкие-щитовидная железа»);
- облитерирующий бронхиолит и облитерирующий бронхиолит с организующейся пневмонией;
- муковисцидоз;
- бронхоэктазы;
- пластический бронхит;
- врожденные пороки развития бронхов и легких;
- врожденные пороки сердца (при сопутствующей респираторной патологии и положительном эффекте от кислородотерапии);
- легочная гипертензия, протекающая с гипоксемией вследствие респираторных заболеваний;
- гепатопульмональный синдром и другие заболевания с внутрилегочным шунтированием крови;
- легочная гипоплазия, или уменьшение легких в размерах (синдромы Эдвардса, Жена и другие);
- неврологические заболевания;
- нервно-мышечные заболевания;
- серповидно-клеточная анемия;
- потребность в паллиативной помощи.

На сегодняшний день самой частой причиной для проведения длительной домашней кислородотерапии у детей как за рубежом, так и в нашей стране является бронхолегочная дисплазия.

Наличие у ребенка потребности в домашней кислородотерапии — основание для освидетельствования органами медико-социальной экспертизы и оформления инвалидности вследствие наличия хронической дыхательной недостаточности, ограничивающей обычную жизнедеятельность ребенка, и потребности в дорогостоящем кислородном оборудовании.

Необходимо помнить, что кислородотерапия является основным методом коррекции при заболеваниях, протекающих с гипоксемией. При заболеваниях с преобладанием повышения в крови содержания углекислого газа (гиперкапнии), например, сопровождающихся хронической гиповентиляцией, при неврологических заболеваниях, при синдроме врожденной центральной гиповентиляции (Ундины), показана неинвазивная вентиляция легких, а домашняя кислородотерапия носит вспомогательный характер.

### **3. Как понять, хватает ли ребенку кислорода?**

Лучше всего проверить уровень кислорода в организме ребенка, посредством чрескожной пульсоксиметрии (подробнее — см. вопрос №20). Решение о необходимости и длительности проведения кислородотерапии в течение дня основывается на данных о насыщении (сатурации) крови кислородом. Средний уровень сатурации крови кислородом у здоровых доношенных детей в течение первого года жизни составляет 97–98%, у здоровых детей в возрасте 1 года и старше — 98% и более.

### **4. Дети, которым требуется кислородотерапия, чаще всего начинают получать дополнительный кислород, еще находясь в больнице. При каких условиях такие пациенты могут быть выписаны домой?**

В настоящее время критерии для выписки из стационаров детей, нуждающихся в продолжении кислородотерапии на дому, не стандартизированы. Общая концепция состоит в том, что дети, не нужда-

ющиеся в нахождении в стационаре, которым, вероятно, потребуются кислородотерапия на протяжении более 2–3 недель, должны быть выписаны с рекомендациями по проведению домашней кислородотерапии.

Решение о необходимости проведения домашней кислородотерапии должны принимать педиатры стационарного звена, а не участковые врачи. Дети могут быть выписаны из неонатальных и педиатрических отделений, когда их потребность в кислороде стабильна (средняя сатурация более 92%) и отсутствуют частые эпизоды снижения сатурации. Для определения уровня сатурации крови кислородом следует использовать данные пульсоксиметрии, а не показатели образцов газов артериальной крови. При этом детям должны проводиться измерения сатурации крови кислородом, по крайней мере, в течение 6–12 часов, обязательно как во время сна, так и во время бодрствования и кормления. Уровень сатурации крови кислородом не должен снижаться менее 90% более чем 5% от всего зарегистрированного времени мониторингования данного показателя. В противном случае больные нуждаются в проведении домашней кислородотерапии. Пациентам, у которых обнаруживается эпизодическое, кратковременное, самостоятельно останавливающееся снижение уровня сатурации крови кислородом, кислородные концентраторы не требуются.

### **5. Как влияет домашняя кислородотерапия на ребенка?**

Эффекты домашней кислородотерапии у детей включают в себя:

- повышение содержания кислорода в артериальной крови, что приводит к увеличению его доставки к сердцу, головному мозгу и другим жизненно важным органам;
- уменьшение спазма легочных сосудов, следовательно, домашняя кислородотерапия может быть эффективна в лечении и профилактике осложнения некоторых респираторных заболеваний — легочной гипертензии, при которой повышается давление в легочной артерии;
- улучшение роста ребенка и прибавок массы тела;

- рост и восстановление легких, поврежденных вследствие заболевания;
- уменьшение респираторных симптомов, таких как затрудненное дыхание (одышка), частое дыхание (тахипноэ), свистящее дыхание (бронхиальная обструкция);
- улучшение нервно-психического развития;
- уменьшение риска внезапной младенческой смерти;
- повышение качества жизни.

## 6. Какое медицинское оборудование необходимо иметь дома для проведения домашней кислородотерапии и как его получить?

Для проведения домашней кислородотерапии необходимы:

- источники кислорода (концентраторы кислорода и/или кислородные баллоны);
- средства доставки кислорода в дыхательные пути ребенка (кислородная лицевая маска или носовые канюли);
- средства контроля за эффективностью кислородотерапии (пульсоксиметры, измеряющие показатель насыщения крови кислородом — сатурацию).

Для пациентов, проживающих в Москве, льготное обеспечение данными приборами предусмотрено приказом Департамента здравоохранения Москвы от 25 ноября 2016 года № 949 «Об организации обеспечения отдельных категорий граждан техническими средствами реабилитации медицинского назначения, медицинскими изделиями в медицинских организациях государственной системы здравоохранения города Москвы».

## 7. Что должны знать и уметь делать родители ребенка, которому проводится домашняя кислородотерапия?

До момента выписки кислородозависимого ребенка из больницы родители должны:

- знать об основах ухода, технике безопасности при использовании, транспортировке и хранении концентратора кислорода, кислородных баллонов;

- уметь измерять сатурацию кислорода с помощью пульсоксиметра;
- уметь осуществлять смену носовых канюль;
- уметь пользоваться концентратором кислорода и кислородными баллонами;
- уметь управлять скоростью потока кислорода;
- знать о симптомах гипоксемии (недостаточного уровня кислорода в организме ребенка);
- быть обучены правилам доврачебной помощи ребенку.

## 8. Что такое концентратор кислорода и как он работает?

Для проведения длительной кислородотерапии в домашних условиях необходимы автономные и портативные источники кислорода. Наиболее широкое применение в настоящее время для этой цели находят концентраторы кислорода. Они просты и удобны в использовании.

Концентраторы кислорода используют принцип разделения воздуха на кислород и азот при прохождении через «молекулярное сито» — цеолитовый или алюмосиликатовый фильтры (рисунок 1). 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. Другими словами концентратор втягивает воздух из

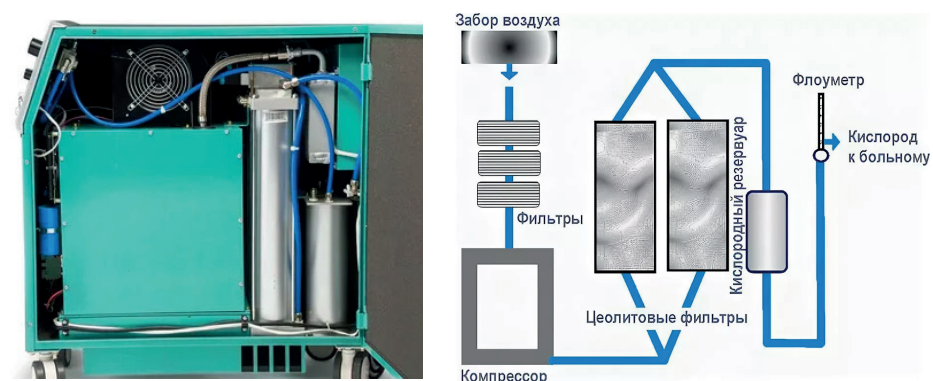


Рисунок 1. Устройство концентратора кислорода.

атмосферы комнаты, отделяет кислород от других газов в воздухе и доставляет кислород вашему ребенку.

Аппарат работает от электросети, при этом современные модели работают практически бесшумно (менее 35 децибел) и имеют небольшие габариты (рисунок 2). Современные концентраторы надежны, безопасны и эффективны. Условным недостатком кислородных концентраторов является то, что они могут быть достаточно громоздкими (обычно 50–70 см высотой) и работают от электросети.

Сегодня на рынке представлены портативные модели кислородных концентраторов, которые имеют небольшой вес и габариты и могут работать автономно от батареи-аккумулятора или автомобильного прикуривателя (12 вольт). Такие модели могут быть использованы как источник кислорода во время прогулок, поездок (рисунок 3). Считается, что следует использовать увлажнитель в концентраторе при скорости потока более 1 л/мин.

### 9. Что необходимо учитывать при выборе концентратора кислорода?

При выборе концентратора следует учитывать:

- ресурс работы (измеряется в количестве часов),
- возможные скорости потока кислорода и фракцию (процент) кислорода при данных скоростях,



Рисунок 2. Концентраторы кислорода.



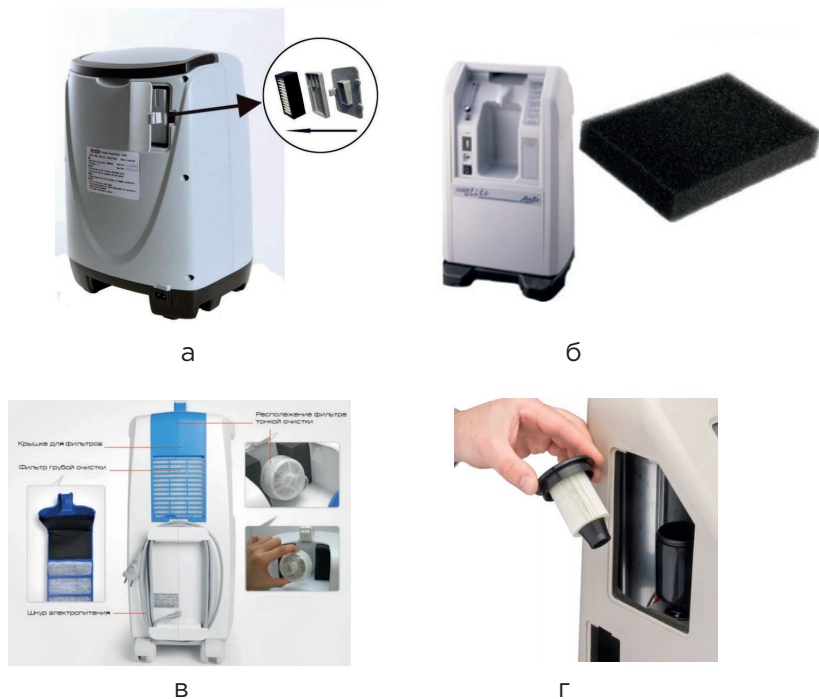
Рисунок 3. Портативные (переносные) концентраторы кислорода.

- размеры концентраторов,
- их портативность.

Для маленьких детей рекомендуется использовать стационарные домашние концентраторы кислорода с возможностью установки потока, кратного 0,1 л/мин (многие стационарные концентраторы не имеют такой возможности), так как поток кислорода, необходимый и достаточный маленькому ребенку может быть менее 1 л/мин, также такая возможность будет удобна при постепенном отлучении от кислорода.

При выборе портативного концентратора необходимо обратить внимание на то, что для детей первых лет жизни необходимо использовать только концентраторы с постоянным потоком кислорода, так как концентраторы с импульсным потоком (то есть в ответ на начало вдоха) подают кислород только при достаточно сильном вдохе пациента, который не может произвести маленький ребенок. Концентраторы с постоянным потоком кислорода присутствуют на рынке, но большинство портативных работают в импульсном режиме с целью экономии заряда батареи.

Портативные концентраторы, предназначенные для работы через прикуриватель автомобиля или батарею-аккумулятор, как пра-



**Рисунок 4.** Фильтры для концентраторов кислорода: место расположения (а), один из вариантов фильтра (б), фильтры грубой и тонкой очистки (в), замена фильтра (г).

вило, не могут быть использованы при включении через электросеть более 12 часов подряд, тогда как стационарные концентраторы обычно предназначены для непрерывной работы 24 часа в сутки.

#### 10. Как правильно эксплуатировать кислородный концентратор?

Для нормальной работы концентратора необходимы два фильтра: тонкой и грубой очистки (рисунок 4).

*Фильтр грубой очистки (фильтр входящего воздуха)* предохраняет аппарат от попадания в него пыли и грязи. Рекомендуется чистить фильтр грубой очистки каждые 2 недели. В большинстве моделей концентраторов кислорода фильтр можно мыть (предварительно

уточните эту информацию в инструкции по эксплуатации или у продавца). Для этого необходимо отключить концентратор кислорода от сети, достать фильтр из прибора и промыть его в мыльном растворе, а затем тщательно ополоснуть под проточной водой. Перед установкой необходимо хорошо высушить фильтр.

*Фильтр тонкой очистки (бактериальный фильтр)* защищает прибор от попадания на цеолитовые сита мелкодисперсных частичек грязи и пыли. В большинстве концентраторов кислорода фильтры тонкой очистки подлежат замене. Частота замены фильтров тонкой очистки зависит от многих факторов:

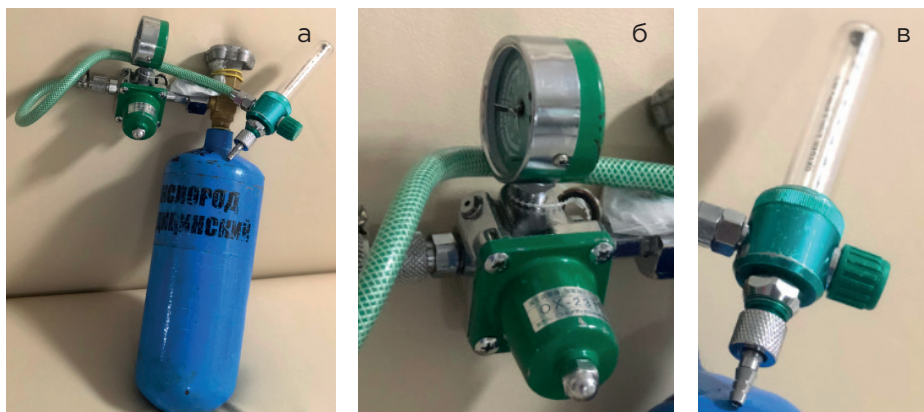
- расположение помещения, в котором используется концентратор кислорода (например, в квартире, окна которой выходят в парк, замена фильтров тонкой очистки потребует намного реже, чем в помещении, расположенном в непосредственной близости от крупной транспортной магистрали),
- наличие в помещении домашних животных,
- общей экологической обстановки в месте проживания.

В среднем, производители рекомендуют менять фильтры тонкой очистки 3–4 раза в год.

В большинстве концентраторов кислорода имеется встроенный увлажнитель, работа которого необходима для проведения кислородотерапии на дому. Важно отметить, что в увлажнителе необходимо использовать дистиллированную воду, наливая ее в специальную колбу и меняя каждый день.

#### 11. Что предпочесть: концентраторы кислорода или кислородные баллоны?

Баллоны со сжатым газом в последнее время в качестве постоянного источника кислорода не используются, поскольку требуют частой заправки, а также особых условий хранения, транспортировки и использования. Вместе с тем, считается, что при использовании концентратора кислорода дома должны быть резервные кислородные баллоны (рисунок 5). Их необходимо использовать во время



**Рисунок 5.** Кислородные баллоны.

возможных перебоев с электроснабжением или если концентратор работает не должным образом, а также кислородные баллоны можно использовать в дороге, на прогулке, при посещении помещений, не оборудованных возможностью доставки кислорода.

### 12. На сколько часов может хватить кислородного баллона?

Стандартные 40-литровые баллоны содержат кислород под давлением 150 бар, такого количества кислорода хватает в среднем на 2,1 суток при потоке 2 л/мин. Небольшие баллоны (1,4 кг или 3 кг) могут быть использованы как источник кислорода во время прогулок, поездок. При потоке 2 л/мин таких баллонов хватает на 1,2 или 2,5 часа соответственно.

Важно отметить, что кислородный баллон обязательно должен быть укомплектован понижающим редуктором (устройство, которое позволяет снизить давление газа на выходе из баллона) и устройством для контроля за потоком кислорода. Для регуляции скорости потока кислорода применяется ротаметр (рисунок 6).

### 13. Что необходимо учитывать при эксплуатации кислородного баллона?

Баллоны для домашних условий могут быть белого цвета, серебристого с зеленым верхом (рисунок 5). В голубой цвет окрашивают



**Рисунок 6.** Комплектация кислородного баллона: а — кислородный баллон на 3 л с редуктором (б) и ротаметром (в).

баллоны с давлением около 200 атм. На баллоне должна быть надпись черного цвета «КИСЛОРОД». Баллон должен иметь четкое клеймение с указанием года изготовления. Баллон должен быть снабжен защитным колпаком.

Родителей часто пугает возможность утечки газа из баллона. Значительная утечка кислорода из цилиндра будет очевидна из-за шипящего шума. Небольшие утечки не всегда заметны, поэтому необходимо проводить регулярные проверки содержимого. Утечки чаще всего происходят в точках подключения шланга подачи кислорода к цилиндру. В случае утечки эксплуатировать баллон нельзя. Кроме того, нельзя пытаться использовать какой-либо герметик или липкую ленту для фиксации предполагаемой утечки. Рекомендуется перенести такой баллон в безопасное, хорошо проветриваемое место, как правило, вне дома, а затем открыть клапан, чтобы освободить баллон. Проверьте, что баллоны с кислородом надежно хранятся и не могут упасть или опрокинуться. Существуют специальные кислородные концентраторы для заправки баллонов кислородом, которые могут использоваться на дому.

### 14. Какие правила техники безопасности при проведении кислородотерапии необходимо соблюдать?

Кислород — это маслоопасный и огнеопасный газ без цвета и запаха. Наличие кислорода внутри помещения может увеличить риск возгорания. Сам кислород не воспламеняется, но может



поддерживать и ускорять горение, а также заставлять вещества легко зажигаться, поэтому при использовании домашней кислородотерапии следует придерживаться следующих **правил противопожарной безопасности**:

**вопожарной безопасности:**

- Нельзя эксплуатировать кислородное оборудование вблизи огня или открытого пламени, в том числе, например, свечей на праздничном торте;
- При использовании кислорода в помещении нельзя курить. Это правило касается, в том числе, и электронных сигарет, которые помимо этого не должны заряжаться вблизи кислородного оборудования;
- Нельзя использовать аэрозоли, фен в той же комнате, что и кислородное оборудование;
- Нельзя использовать жир или масло для смазки или контакта с кислородными баллонами, нельзя пользоваться оборудованием жирными руками;
- При пользовании кислородным оборудованием руки должны быть чистыми и сухими;
- Кислородное оборудование должно быть правильно установлено — на расстоянии 10 см от стен и мебели, устойчиво, на ровной поверхности;
- Кислородное оборудование не должно использоваться и храниться в пределах 1,5 метров от электрических приборов, например, телевизоров, фенов, кондиционеров или нагревательных приборов без открытого пламени;
- Нельзя вешать одежду поверх концентратора или кислородных баллонов;
- Не позволяйте концентратору накапливать кислород в замкнутом пространстве (например, когда не требуется проведение оксигенотерапии);
- Никогда не оставляйте концентратор кислорода работающим, если не проводите оксигенотерапию;
- Необходимо хранить кислородные баллоны вдали от нагревателей, радиаторов и солнечных лучей;

- Нельзя хранить кислородные баллоны в одном месте с краской, бензином, парафином или любыми другими легковоспламеняющимися материалами;
- Не позволяйте детям играть с кислородным оборудованием, не оставляйте детей без присмотра в помещениях, где оно находится; к работе с кислородным оборудованием допускаются только совершеннолетние.

Перед началом использования **концентратора кислорода** необходимо внимательно изучить инструкцию по эксплуатации и соблюдать следующие дополнительные меры безопасности при его самостоятельной эксплуатации дома:

- при работе с высокопроизводительными концентраторами дополнительный опасный фактор — высокое давление;
- нельзя менять фильтры и увлажнитель, пока аппарат включен в сеть электропитания;
- нельзя включать кислородный концентратор раньше, чем, через 3 минуты после выключения;
- нельзя использовать кислородный концентратор, если температура окружающего воздуха выше 35 °С.

Дополнительные меры безопасности при самостоятельной эксплуатации дома **кислородных баллонов** включают в себя следующие.

- Кислород в баллоне находится под давлением до 150 кг/см<sup>2</sup>, поэтому баллоны необходимо оберегать:
  - от резких ударов и толчков;
  - от прямых солнечных лучей (хранить под навесом);
  - от открытого источника огня (не менее 5 м);
  - от отопительных приборов (не менее 1,5 м);
  - от атмосферных осадков, масел и других источников загрязнения.
- На баллоне не должно быть следов масляных, жировых и других загрязнений.
- Допускается использование только специальных редукторов (уточняйте у поставщика или производителя баллонов). Другие манометры и редукторы не применять.

- Проверка манометров проводится 1 раз в 12 месяцев.
- При эксплуатации кислородных баллонов и кислородного оборудования следует вести постоянную проверку резьбовых соединений баллонов. Для обнаружения утечек кислорода применять только водный раствор хозяйственного мыла.
- При обнаружении утечек и других неисправностей следует прекратить работу, закрыть вентили баллона и обратиться к специалисту, допущенного к ремонту баллонов.
- Перед началом эксплуатации баллона необходимо:
  - одеть чистую одежду, вымыть тщательно с мылом руки и лицо, не смазывать их питательными кремами, содержащими жировую основу;
  - внимательно осмотреть баллон и убедиться в том, что на нем отсутствуют следы масел и жировых загрязнений;
  - осмотреть баллон и редуктор на наличие механических повреждений. При их наличии баллон и редуктор применять запрещается.
- По окончании работы необходимо закрыть вентиль на баллоне и убрать баллон в недоступное для посторонних лиц место.
- Нельзя пользоваться неисправным кислородным баллоном и оборудованием, срок проверки которого истек.
- Нельзя переносить баллон за головку вентиля.
- Нельзя открывать и закрывать вентили на баллонах с помощью молотка и зубила, только вручную, либо специальным ключом из мягкого цветного металла. В случае замерзания вентиля разрешается отогревать его, обкладывая чистой ветошью, смоченной кипятком.
- Нельзя резко открывать вентиль баллона, необходимо делать это медленно и плавно, так как при резком открывании может произойти газовый удар и возникновение искры от статического электричества.
- Нельзя при открывании вентиля находиться напротив выходного отверстия (штуцера) вентиля.

- Нельзя самостоятельно производить разборку и ремонт баллонов, манометров, редукторов.
- Нельзя полностью расходовать (выпускать) кислород из баллона. Остаточное давление в баллоне должно быть не менее 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>) во избежание попадания в него атмосферного воздуха.
- Не допускать падения кислородного баллона.
- При обращении с пустым кислородным баллоном необходимо выполнять такие же меры безопасности, что и с наполненным.

### **15. Что делать, если дома отключили электричество?**

Рекомендуется подключать концентратор кислорода через источник бесперебойного питания. Тогда в случае отключения электричества, источник бесперебойного питания, во-первых, поддержит работу концентратора на короткое время, а, во-вторых, подаст звуковой сигнал о проблеме.

Если дома отключили электричество или с концентратором возникли какие-либо проблемы, необходимо начать кислородотерапию при помощи резервного баллона с кислородом, а затем позвонить в компанию, осуществляющую сервисное обслуживание концентратора, для получения консультации.

В случае если дома нет резервного баллона, необходимо обратиться в службу скорой медицинской помощи, с обязательным указанием того, что ребенок нуждается в дополнительном кислороде.

### **16. Как перевозить кислородное оборудование?**

При перевозке концентратора кислорода или баллона они должны быть надежно закреплены внутри транспортного средства. Для этого необходимо выбрать такое положение оборудования, которое препятствует случайному смещению канюлей или трубок во время езды, а также обеспечивает надежное крепление баллонов в случае экстренного торможения или дорожно-транспортного происшествия. Не рекомендуется перевозить кислородные концентраторы

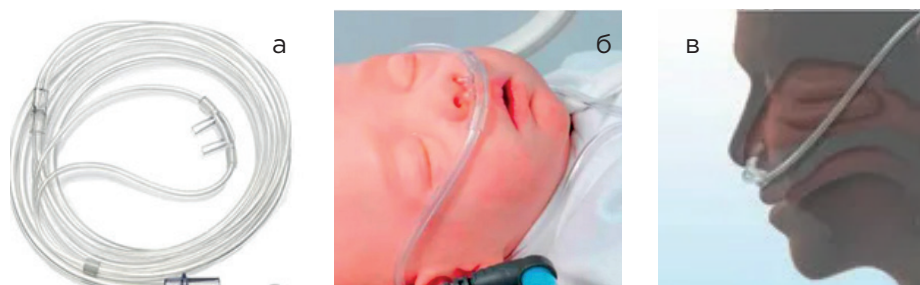
и баллоны в багажнике, так как они могут быть повреждены в течение поездки. Автостраховая компания должна быть проинформирована о том, что в транспортном средстве будет перевозиться кислород. Запрещается погрузка кислородного баллона на автомобили и другие транспортные средства при наличии в кузове грязи, мусора и следов масел.

### 17. Что выбрать: маску или носовые канюли?

При проведении длительной домашней кислородотерапии можно использовать доставку кислорода в организм ребенка посредством лицевой маски или носовых канюлей, которые имеют свои плюсы и минусы. Данный выбор основывается на возрасте ребенка, его общем состоянии, а также на том какая скорость потока кислорода необходима ребенку в настоящее время.

### 18. Когда и как правильно использовать носовые канюли?

В домашних условиях чаще всего используются носовые канюли, представляющие собой трубку длиной от 1,8 до 5 метров с двумя короткими штуцерами (длиной менее 1 см), которые вводятся в ноздри (рисунок 7). Кислород поступает из канюль в носоглотку, которая работает как анатомический резервуар. Применение носовых канюль затруднено при нарушении дыхания через нос.



**Рисунок 7.** Носовые канюли: а — общий вид, на ребенке (б — как канюли должны быть фиксированы на ребенке) и как канюли выглядят в носоглотке (в — вид сбоку).

Носовые канюли используются у новорожденных, грудных детей и детей младшего возраста при скорости потока кислорода менее 2 л/мин, у старших детей и подростков поток кислорода через носовые канюли может составлять до 4 л/мин, у взрослых — до 5–6 л/мин (рисунок 8). При использовании скоростей потока кислорода выше указанных кислород оказывает вредное воздействие на слизистые оболочки носа и носовых ходов.

Носовые канюли удобны в использовании, с их помощью легко осуществлять кислородотерапию во время кормления. Рекомендуется менять носовые канюли каждые семь дней. Пластиковые трубочки должны быть мягкими и эластичными, чтобы избежать болезненного воздействия на кожу вокруг носа. Если в канюлях скапливается слизь или же они становятся твердыми, непрозрачными, их следует заменить.

Не рекомендуется использовать кремы на основе вазелина для кожи вокруг носа, поскольку при контакте с кислородом они могут вызывать раздражение кожи (болезненность).

Носовые канюли необходимо подбирать в зависимости от возраста ребенка. Существуют канюли:

- для недоношенных младенцев, в том числе для недоношенных новорожденных с массой тела более 1400 граммов;
- для доношенных новорожденных и младенцев до 3 месяцев;



**Рисунок 8.** Образцы канюль разных размеров.



**Рисунок 9.** Как закреплять канюли на лице.

- для младенцев от 3 до 12 месяцев;
- педиатрические канюли для детей старше 1 года.

Носовые канюли должны быть надежно закреплены на лице ребенка, чтобы трубочки не перемещались (рисунок 9). Для этого используются гипоаллергенные лейкопластыри. Если ребенок способен самостоятельно вытащить носовые канюли, необходимо закрепить их лейкопластырем ближе к носу, а не на середине щек или вблизи ушей.

По мере взросления ребенок становится более активным, он больше двигается во время сна, поэтому нужно быть уверенным, что трубочки не обернутся вокруг ребенка. С этой целью рекомендуется пропустить трубки сквозь одежду сбоку так, чтобы они вышли сквозь штанину в нижнюю часть кровати.

Если ребенок специально или непроизвольно снимает канюли в ночное время, когда вы не контролируете его длительное время, для подстраховки можно использовать нарукавники. Их можно сшить из ткани, снабдив липучками.

Для того чтобы ребенок мог отдаляться от концентратора дальше, чем длина канюль, можно использовать удлинители — специальные

пластмассовые шланги. Вместе с тем, необходимо помнить, что при увеличении длины шлангов снижается концентрация кислорода в смеси.

### 19. Когда и как правильно использовать кислородную лицевую маску?

Кислород поступает в маску через трубку небольшого диаметра. Боковые отверстия с двух сторон маски способствуют поступлению воздуха извне и удалению выдыхаемого газа (рисунок 10). Размер маски индивидуален.

Маска предпочтительна для больных, которые дышат ртом, а также у пациентов с повышенной чувствительностью слизистой оболочки носа.

Использование кислородной маски не рекомендуется, когда требуется точная концентрация кислорода. К недостаткам использования маски относятся трудности при кормлении. Кроме того, при потоке кислорода ниже 2 л/мин у детей и ниже 6 л/мин у взрослых при использовании маски возможно накопление в крови углекислого газа.



**Рисунок 10.** Кислородная маска.



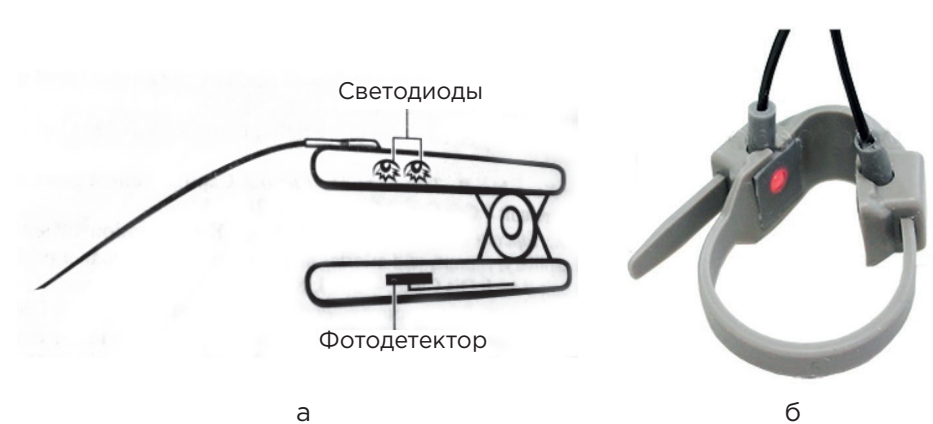
**Рисунок 11.** Пульсоксиметры.

Маски после каждого использования рекомендуется мыть в легком мыльном растворе и менять каждые 6-12 месяцев.

## 20. Что такое пульсоксиметр, и как он работает?

У детей, получающих домашнюю кислородотерапию, должен производиться мониторинг насыщения крови кислородом (сатурации кислорода) с помощью пульсоксиметров (рисунок 11). Мониторинг сатурации кислорода должен включать в себя различные состояния активности ребенка.

В основе работы пульсоксиметра лежит способность гемоглобина, связанного и не связанного с кислородом, абсорбировать свет различной длины волны. Светодиоды излучают потоки света, которые проходя через ткани, достигают фотодетектора (рисунок



**Рисунок 12.** Пульсоксиметр: а — схема датчика пульсоксиметра, б — многократный резиновый датчик для новорожденных.

12а). Ослабление световых потоков при прохождении через подкожно-жировую, мышечный слой и венозно-капиллярную сеть расцениваются как фоновое. При прохождении пульсовой волны через артерию различие между фоновым и текущим током фотодетектора становится максимальным, пульсоксиметр определяет величину артериальной пульсации и по специальному алгоритму оценивает степень насыщения гемоглобина кислородом именно в артериальной крови. Соотношение между количеством кислорода, связанного с гемоглобином, и кислородной емкостью крови, выраженное в процентах называется сатурацией (насыщение артериальной крови кислородом).

Для новорожденных и младенцев используется специальный датчик, закрепляющийся на коже ладоней или стоп (рисунки 12б, 13). Для детей старшего возраста используется датчик, закрепляющийся на пальце руки (рисунок 13).

Ладонь ребенка и датчик должны быть сухими. Датчик необходимо периодически протирать слегка смоченной спиртом салфеткой. Измерять сатурацию необходимо, когда рука ребенка не двигается, в течение не менее 10-20 секунд.



**Рисунок 13.** Как закреплять датчик пульсоксиметра.

**21. Каковы целевые показатели насыщения (сатурация) крови кислородом при проведении домашней кислородотерапии?**

Необходимо, чтобы уровень кислорода крови был не ниже 92% у детей без легочной гипертензии и выше 94% у больных с легочной гипертензией. Диагноз легочной гипертензии устанавливается на основании измерения давления в легочной артерии с помощью ультразвукового исследования сердца (эхокардиографии).

Показатели сатурации крови кислородом ниже указанных свидетельствуют о недостатке кислорода (гипоксемии) и требуют увеличения подачи кислорода до потока кислорода не выше допустимого в зависимости от возраста и используемого средства доставки кислорода (лицевая маска или носовые канюли), как указано выше. О недостатке кислорода могут свидетельствовать и некоторые симптомы (признаки), обнаруживаемые у ребенка.

**22. Какие симптомы могут свидетельствовать об ухудшении состояния ребенка, находящегося на домашней кислородотерапии, и развитии гипоксемии?**

Симптомами недостатка кислорода у ребенка могут быть:

- низкие прибавки массы тела, длины/роста ребенка (у недоношенных детей до достижения постконцептуального возраста 50–52 недели прибавку массы тела необходимо оценивать по специальным диаграммам, например, диаграмме Фентона или Intergrowth-21);



**Рисунок 14.** Одышка.

- изменение частоты дыхания (частое или в тяжелых случаях редкое, см. таблицу 1);
- одышка, о чем свидетельствует затруднение дыхания с втяжением межреберных промежутков, подреберий, яремной ямки, грудины (рисунок 14), раздувание крыльев носа;
- увеличение частоты сердечных сокращений (тахикардия, см. таблицу);
- синюшный цвет лица, губ, век и ногтей (цианоз);
- усталость, снижение переносимости физической нагрузки, к которой у маленьких детей относится сосание;
- беспокойство, раздражительность или вялость;
- нарушение сознания (заторможенность, потеря сознания);
- остановка дыхания (апноэ).

**Таблица 1**  
**Нормальные показатели частоты дыхания и частоты сердечных сокращений (пульса) у детей в зависимости от возраста**

Возраст	Частота дыханий в 1 минуту	Частота сердечных сокращений в 1 минуту
Недоношенные дети, дети с массой тела при рождении менее 2500 граммов*	40–70	120–170

Возраст	Частота дыханий в 1 минуту	Частота сердечных сокращений в 1 минуту
0–3 месяца	35–55	110–150
4–12 месяцев	30–40	110–120
1–4 года	25–35	100–110
5–7 лет	23–28	90–100
8–10 лет	20–25	80–90
11–14 лет	18–23	75–85
15–17 лет	16–20	65–75

\*до достижения массы тела 4 кг

Вместе с тем, данные симптомы могут иметь и другие причины, а не только гипоксемию. Например, низкая прибавка массы тела может быть связана с недостаточной калорийностью питания. Для подтверждения связи данных симптомов с гипоксемией необходимо проведение пульсоксиметрии.

### 23. Сколько часов в день необходимо проводить кислородотерапию ребенку?

Продолжительность кислородотерапии зависит от того, сколько времени в течение суток у ребенка имеется сатурация кислорода ниже целевых значений. Некоторым детям дополнительный кислород требуется только, когда они активны или только во время ночного или дневного сна (эпизоды бессимптомного снижения сатурации чаще всего возникают во сне). В других случаях ребенку требуется дополнительный кислород 24 часа в сутки, то есть непрерывно. Иногда внешне у ребенка нет признаков недостатка кислорода, однако это не всегда означает, что уровень кислорода в его организме в пределах нормы. Прерывистая кислородотерапия проводится в случаях периодически и эпизодически возникающей гипоксемии, например, у детей с тяжелыми неврологическими нарушениями, ко-

торые нуждаются в дополнительном кислороде при аспирационной пневмонии и лечатся на дому.

### 24. Может ли кислород быть токсичен?

Кислород оказывает токсичное действие на дыхательные пути только в случаях, если его концентрация выше рекомендуемой. Если правильно соблюдать все рекомендации врача по домашней кислородотерапии, использовать средства доставки кислорода и скорость потока кислорода, назначенные врачом, без самостоятельного их превышения, кислород не будет отрицательно воздействовать на дыхательные пути и организм в целом.

Кроме того, для предотвращения токсичности кислорода рекомендовано регулярно обслуживать любое кислородное оборудование (замена фильтров в концентраторе, соблюдение условий хранения). Если ваш кислородный концентратор работает правильно, не должно быть причин для беспокойства.

Симптомами токсичного воздействия кислорода на дыхательные пути могут быть постоянный кашель, отек легких. Однако данные симптомы могут возникать и вследствие заболевания легких и быть никак не связанными с токсичностью кислорода.

### 25. Как влияет кислородотерапия на прогрессирование ретинопатии недоношенных?

В многочисленных исследованиях были получены данные о том, что кислородотерапия с целевой сатурацией кислорода 85–89% уменьшает риск развития ретинопатии недоношенных, в то время как при показателях сатурации 91–95% он увеличивается. Однако было показано, что при кислородотерапии, проводимой для достижения целевой сатурации менее 90%, значительно увеличивался показатель смертности.

Повышенная концентрация кислорода в дыхательной смеси (гипероксия) расценивается как возможный фактор риска ретинопатии недоношенных только до достижения ребенком 32 недель постконцептуального возраста (сумма гестационного возраста при

рождении и возраста жизни в неделях). В настоящее время развитие ретинопатии недоношенных рассматривается как двухфазный процесс. После рождения недоношенный ребенок попадает во внешнюю среду, которая является для него гипероксичной. Эта гипероксическая фаза длится примерно до 32 недели постконцептуального возраста. После 32 недели начинается гипоксическая фаза, при которой фактором, провоцирующим развитие ретинопатии, является гипоксия. На этом этапе более важными, чем повышенная концентрация кислорода в дыхательной смеси, факторами риска ретинопатии недоношенных могут являться гипоксемия и эпизоды снижения сатурации кислорода. Использование кислородотерапии для поддержания целевой сатурации кислорода от 96 до 99% в этом возрасте не вызывает прогрессирования ретинопатии недоношенных.

#### **26. Как кормить ребенка, получающего домашнюю кислородотерапию?**

Если ребенку необходимо проведение кислородотерапии даже во время кормления, удобнее всего использовать для этой цели в качестве средства доставки кислорода носовые канюли.

В случаях, когда использование носовых канюль по тем или иным причинам невозможно, во время кормления необходимо держать лицевую маску максимально близко к лицу, не прерывая кислородотерапию, если ребенок нуждается в ней во время приема пищи.

Возможность прекращения кислородотерапии, проводимой в связи с заболеваниями легких, связана с ростом и развитием легких, продолжающимся до 20-летнего возраста, поэтому очень важным является избегать у больных задержки прибавок в массе и росте. Достаточные темпы роста обеспечиваются повышенной калорийностью питания и достаточным содержанием в нем белка. Если недоношенный ребенок находится на грудном вскармливании, то максимальное число калорий помогают получить специальные смеси-«усилители» (фортификаторы, добавляются в сцеженное грудное молоко). Если ребенок получают искусственное вскармливание,

специальные смеси для недоношенных детей позволяют получить ребенку максимальное количество калорий.

#### **27. Можно ли выходить из дома с ребенком, получающим непрерывную домашнюю кислородотерапию? Как гулять с ребенком, получающим кислородотерапию непрерывно?**

Совсем необязательно постоянно сидеть дома с ребенком, получающим длительную кислородотерапию.

Прогулки, выходы из дома, поездки на автомобиле можно осуществлять при наличии портативного кислородного оборудования (портативный кислородный концентратор, работающий от собственного аккумулятора или же кислородные баллоны).

Кратковременные прогулки можно осуществлять, подключая небольшой концентратор к источнику бесперебойного питания.

Кроме того, можно найти уличные розетки. Подключаться можно, используя удлинители.

Однако концентраторы нельзя использовать на улице при температуре ниже плюс 5 градусов по Цельсию, а также во влажных условиях (дождливая погода, туман, около фонтана и т.п.).

#### **28. Можно ли иммунизировать детей, находящихся на домашней кислородотерапии?**

Сама по себе кислородотерапия не является противопоказанием для любого вида иммунизации, в том числе вакцинации. Однако некоторые заболевания, являющиеся причиной потребности в дополнительном кислороде, могут быть основанием для медицинского отвода от прививок. Таким образом, если это возможно, рекомендуется соблюдать принятый график вакцинации с дополнительной вакцинацией от гриппа и профилактикой респираторно-синцитиальной вирусной инфекции при помощи пассивной иммунизации специфическими моноклональными антителами (Паливизумаб).

Респираторно-синцитиальный вирус чаще всего поражает мелкие дыхательные пути (бронхиолы), вызывая бронхиолит. Вирус получил свое название в связи со специфичным эффектом, ока-



зывается на пораженные клетки, в виде образования сетевидной структуры контактирующих друг с другом клеток (синцития). Респираторно-синцитиальный вирус вызывает утолщение слизистой оболочки бронхов, повышенное выделение слизи, спазм мускулатуры бронхов. Это настолько сужает бронхи, что воздух, необходимый для полноценного дыхания, может двигаться по ним только при усиленной работе дыхательных мышц, особенно на выдохе.

Бронхиолы имеют диаметр менее 1 мм. У недоношенных детей бронхиолы меньше и уже, чем у доношенных детей. Кроме того, у детей с бронхолегочной дисплазией и рядом других хронических заболеваний легких они поражены, сужены и часто сдавлены за счет развивающейся в легких соединительной ткани (рубцов) и эмфиземы, а также повышены чувствительны к вирусам, легко спазмируются. Этим объясняется, почему бронхиолит у детей с бронхолегочной дисплазией, недоношенных детей, детей с хроническими заболеваниями легких, нервно-мышечными заболеваниями протекает очень тяжело, требует госпитализации, в некоторых случаях приводя к смерти. Отдаленными последствиями перенесенной респираторно-синцитиальной вирусной инфекции являются бронхиальная астма, повторные эпизоды обструктивного бронхита.

Респираторно-синцитиальный вирус, как и другие респираторные вирусы, выделяется больными людьми с каплями слюны и мокроты при дыхании, разговоре, плаче, кашле, чиханье, но чаще может передаваться через загрязненные выделениями руки. Легче всего заразиться вирусом в местах большого скопления людей: в транспорте, больницах, поликлиниках, дома — от больных ОРЗ с насморком.

Эффективной и безопасной вакцины против данного вируса в настоящее время нет. Наиболее эффективным способом профилактики респираторно-синцитиальной вирусной инфекции является пассивная иммунопрофилактика с помощью препарата моноклональных антител к респираторно-синцитиальному вирусу Паливизумаба. Данный препарат представляет собой искусственно синтезированные антитела к белку респираторно-синцитиального вируса,

ответственного за проникновение вируса в клетку. Не являясь человеческим иммуноглобулином, получаемым из крови доноров, препарат моноклональных антител против респираторно-синцитиального вируса не несет риска заражения инфекциями. Моноклональные антитела можно вводить многократно практически без риска серьезных побочных эффектов, а по своим параметрам они приближены к собственным иммуноглобулинам человека, сохраняясь в организме в неизменном виде до 4 недель. Они обеспечивают защиту от респираторно-синцитиального вируса, будучи введенными в организм в небольшом объеме (внутримышечная инъекция). Антитела против респираторно-синцитиального вируса у детей с бронхолегочной дисплазией снижают частоту и тяжесть острых бронхиолитов у детей с бронхолегочной дисплазией, потребность в интенсивной терапии и дополнительном кислороде в связи с ними.

Иммунопрофилактика Паливизумабом проводится у детей, относящихся к группам риска тяжелого течения инфекции, вызванной респираторно-синцитиальным вирусом, в эпидемический сезон данной инфекции. К этим группам относятся:

- дети, рожденные на 35 неделе беременности или раньше в возрасте до 6 месяцев жизни;
- дети до 2 лет, которые проходили лечение (кислород, бронходилататоры, диуретики, глюкокортикостероидные гормоны) по поводу бронхолегочной дисплазии в течение последних 6 месяцев;
- дети до 2 лет с гемодинамически значимыми врожденными пороками сердца (наличие легочной гипертензии, прием лекарственных препаратов в связи с пороком сердца).

Накапливается опыт эффективного использования Паливизумаба у детей и с другими заболеваниями — синдромом Дауна, муковисцидозом, первичными иммунодефицитами, интерстициальными заболеваниями легких, нервно-мышечными заболеваниями.

В странах с умеренным климатом ежегодный эпидемический подъем заболеваемости респираторно-синцитиальной вирусной инфекцией наблюдается поздней осенью, зимой и ранней весной.

В России этот период длится с октября по март. В эти месяцы респираторно-синцитиальный вирус — основная причина госпитализаций детей с инфекциями нижних дыхательных путей. Именно поэтому профилактика респираторно-синцитиальной вирусной инфекции с помощью Паливизумаба должна проводиться с октября по март. Препарат вводится с интервалом  $30 \pm 5$  дней 3–5 раз за сезон. Введение препарата детям в возрасте старше 2 лет необоснованно, так как повышенный риск тяжело течения инфекции, вызванной респираторно-синцитиальным вирусом, имеется до этого возраста.

### **29. Что делать, если ребенок, получающий домашнюю кислородотерапию, заболел острым респираторным заболеванием?**

В первую очередь при возникновении инфекционных заболеваний, при появлении или усилении таких симптомов как кашель, насморк, одышка необходимо обратиться к врачу, вызвать бригаду скорой медицинской помощи. В большинстве случаев ребенку в такие моменты необходимо увеличить скорость потока кислорода для поддержания нормального уровня сатурации крови кислородом (под контролем пульсоксиметрии).

Если ребенок уже отлучен от кислорода, при присоединении респираторной инфекции, обязательно проводится мониторинг уровня сатурации кислорода с помощью пульсоксиметра. При ее уменьшении ниже 92% у детей без легочной гипертензии и ниже 94% у больных с легочной гипертензией необходимо возобновить кислородотерапию.

При насморке используются сосудосуживающие капли в нос в соответствии с возрастом ребенка и инструкцией по применению. Нельзя использовать масляные капли для носа у детей, получающих домашнюю кислородотерапию.

Для снижения частоты повторных госпитализаций у кислородозависимых детей необходимо избегать контактов с инфекционными больными.

### **30. Как долго ребенок может нуждаться в дополнительном кислороде дома, и от чего это зависит?**

При улучшении состояния, росте легких, пропорциональном росту ребенка и увеличению его массы тела, уменьшается потребность в кислороде, что делает возможным у детей постепенно отменить кислородотерапию. Тем не менее, у некоторых детей кислородотерапия может продолжаться месяцы и даже годы. Например, у детей с бронхолегочной дисплазией, получающих домашнюю кислородотерапию, ее средняя продолжительность составляет 12–15 месяцев. После отлучения от кислорода детям может потребоваться дополнительный кислород во время обострения основного заболевания или при инфекционных заболеваниях. Однако решение о прекращении кислородотерапии должен принимать доктор.

### **31. Как понять, что потребность в кислороде уменьшилась, и ребенка можно начать отлучать от дополнительного кислорода?**

Ребенка можно начать отлучать от дополнительного кислорода при следующих условиях:

- у ребенка не отмечается признаков дыхательной недостаточности (частого дыхания, одышки, цианоза кожных покровов);
- нет свистящих хрипов;
- отсутствуют острые инфекционные заболевания;
- ребенок нормально прибавляет массу тела (имеет массу тела выше 10 центиля по соответствующей диаграмме оценки массы тела);
- состояние ребенка стабильное (оценивается врачом);
- у ребенка нет легочной гипертензии (оценивается по данным ультразвукового исследования сердца — эхокардиографии);
- скорость потока кислорода менее 0,1–0,2 л/мин (в зависимости от возможностей изменения скорости потока концентратом);
- сатурация крови кислородом при проведении кислородотерапии поддерживается на стабильном уровне выше 92%;

- при кратковременном прекращении кислородотерапии (при уходе за ребенком) сатурация быстро восстанавливается, снижение сатурации незначительно.

### **32. Как проводится отлучение ребенка от дополнительного кислорода?**

Отлучение ребенка от дополнительного кислорода является постепенным процессом, иногда на это требуется несколько месяцев. Отлучение ребенка, получающего кислородотерапию на дому, не требует госпитализации и проводится в домашних условиях.

Первым этапом является мониторинг (длительная оценка) сатурации кислорода во время сна, бодрствования и кормления, а также проведение двухчасового «испытания» (дыхание комнатным воздухом), которое начинается с кратковременного прекращения кислородотерапии под контролем пульсоксиметрии. При снижении сатурации кислорода ниже 92% кислородотерапия немедленно возобновляется. Если такое испытание пройдено успешно и в течение двух часов не потребовался кислород и показатели сатурации кислорода были выше 92%, возможно отлучение от кислорода на 1-2 часа в дневное время, а затем постепенное увеличение длительности данного времени в зависимости от состояния ребенка.

Отлучение от кислорода в ночное время возможно только тогда, когда ребенок 3-4 недели обходится без дополнительной оксигенации в течение 12 часов днем. До прекращения использования кислорода в ночное время, проводится мониторинг сатурации при дыхании комнатным воздухом ночью, для этой цели удобно использовать запись сатурации кислорода, осуществляемую автоматически на некоторых пульсоксиметрах с последующей расшифровкой. Если результаты ночного исследования удовлетворительны (сатурация выше 92%), ребенок полностью отлучается от кислорода.

После того, как кислородотерапия прекратится полностью, рекомендуется оставить оборудование дома (концентратор кислорода, пульсоксиметр) еще на 2-3 месяца.

В том случае, если после отмены кислородотерапии ребенок начинает плохо прибавлять в массе, несмотря на адекватную состоянию ребенка по калорийности диету, необходимо возобновить мониторинг пульсоксиметрии, на основании которого может быть принято решение о повторном назначении кислородотерапии, так как низкая прибавка массы тела — надежный критерий наличия эпизодов гипоксемии.

### **33. Когда с ребенком, получающим домашнюю кислородотерапию, можно путешествовать на самолете?**

Некоторым пациентам, даже после отлучения от кислородотерапии, может потребоваться кислород во время авиаперелета или на большой высоте над уровнем моря. Если уровень сатурации крови кислородом на уровне моря у ребенка выше 95% дополнительный кислород в полете не требуется, если ниже 92% (у пациентов с легочной гипертензией — ниже 95%) - требуется. При уровне сатурации кислорода 92-95% требуется специальное обследование на готовность к перелету (fitness-to-fly test). Данный тест рекомендовано пройти, если ребенок прекратил получать дополнительный кислород в течение последних 6 месяцев или продолжает его получать перед полетом.

Fitness-to-fly тест проходит в большой кабине, имитирующей пребывание в самолете. Ребенок сидит внутри такой кабины в течение 20 мин, во время которых измеряется уровень сатурации крови кислородом посредством пульсоксиметрии. До начала теста закрепляются носовые канюли, и при необходимости ребенок начинает получать кислород. Затем концентрацию кислорода в воздухе данной кабины уменьшают до 15% посредством добавления азота. Возникающее снижение сатурации необходимо корректировать подачей кислорода через носовые канюли, титруя его до момента нормализации сатурации. Данный поток кислорода в дальнейшем должен использоваться при возникновении эпизодов низкой сатурации непосредственно на борту самолета.

При невозможности проведения данного теста можно рекомендовать проведение пульсоксиметрии на борту воздушного судна, а дополнительный кислород дается при снижении сатурации крови кислородом ниже целевых значений под контролем пульсоксиметрии.

Однако не все авиакомпании разрешают перевозить кислородное оборудование на борту. Перед покупкой билета рекомендуется уточнить о такой возможности непосредственно у представителей авиакомпании.

Некоторые авиакомпании позволяют путешествовать без справки/письма от врача, в то время как другие перед полетом требуют заранее заполнить специальную медицинскую форму, заверенную вашим врачом или медицинским персоналом авиакомпании. В данной форме должна быть фраза о том, что пациенту не противопоказаны авиаперелеты.

## СПИСОК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев С.Н. Длительная кислородотерапия при хронической дыхательной недостаточности. Интенсивная терапия в пульмонологии: Монография (Серия монографий Российского респираторного общества под ред. А.Г. Чучалина). Авдеев С.Н., ред.: В 2-х тт. М.: ООО «Атмо», 2015. Т.2: 228-250.
2. Баранов А.А., Намазова-Баранова Л.С., Давыдова И.В., и др. Иммунопрофилактика респираторно-синцитиальной вирусной инфекции у детей. Педиатрическая фармакология. 2015; 12(5): 543-549.
3. Беляшова М.А., Овсянников Д.Ю., Самсонович И.Р., Петрайкина Е.Е. Синдром «мозг-легкие-щитовидная железа»: генетика, патогенез, клиническая картина, терапия. Неонатология: новости, мнения, обучение. 2015; 1: 43-49.
4. Беляшова М.А., Овсянников Д.Ю., Ашерова И.К., и др. Нейроэндокринная гиперплазия младенцев: обзор литературы и серия наблюдений. Педиатрия. 2018; 97 (2): 68-76.
5. Беляшова М.А., Овсянников Д.Ю., Зайцева А.С., Даниэл-Абу М., Елисеева Т.И.. Длительная домашняя кислородотерапия у детей: кому, когда, как?. Педиатрия. 2018; 97 (6): 133-140.
6. Бойцова Е.В. Облитерирующий бронхолит у детей. Детская медицина Северо-Запада. 2011; 1 (2): 21-25.
7. Бойцова Е.В., Овсянников Д.Ю. К вопросу об интерстициальных заболеваниях легких у детей: диффузные нарушения роста и развития легких. Педиатр. 2016; 2: 164-169.
8. Ведение детей с бронхолегочной дисплазией: федеральные клинические рекомендации. Союз педиатров России, Российская ассоциация специалистов перинатальной медицины. М.: Педиатръ, 2014: 52.

9. Дегтярева Е.А., Овсянников Д.Ю. Легочная гипертензия, обусловленная заболеваниями легких и гипоксемией. Руководство по легочной гипертензии. Бокерия Л.А., Горбачевский С.В., Школьников М.А. М., 2013: 241-270.
10. Дегтярева Е.А., Овсянников Д.Ю. Легочная гипертензия и легочное сердце у детей с бронхолегочной дисплазией. Детские болезни сердца и сосудов. 2017; 14 (2): 69-83.
11. Жесткова М.А., Овсянников Д.Ю., Васильева Т.Г., и др. Синдром «мозг-легкие-щитовидная железа»: обзор литературы и серия клинических наблюдений. Педиатрия. 2019; 98 (5): 85-93.
12. Миклашевич И.М., Школьников М.А., Горбачевский С.В., и др. Современная стратегия терапии легочной гипертензии у детей. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2018; 17 (2): 65-88.
13. Овсянников Д.Ю., Беляшова М.А., Нароган М.В., и др. Синдром Вильсона-Микити: обзор литературы и клинические наблюдения. Неонатология: новости, мнения, обучение. 2014; 3: 59-66.
14. Овсянников Д.Ю., Степанова Е.В., Беляшова М.А., и др. Торакоасфиктическая дистрофия (синдром Жёна): обзор литературы и клинические наблюдения. Неонатология: новости, мнения, обучение. 2015; 4: 47-59.
15. Овсянников Д., Гитинов Ш., Беляшова М., и др. Облитерирующий бронхиолит с организуемой пневмонией у детей. Врач. 2015; 9: 2-7.
16. Овсянников Д.Ю., Ахвледиани С.Д. Нарушения питания и нутритивная поддержка у детей с бронхолегочной дисплазией. Неонатология: новости, мнения, обучение. 2016; 1: 55-73.
17. Овсянников Д.Ю., Николаева Д.Ю., Кантемирова М.Г., и др. Гепатопульмональный синдром у детей: обзор литературы и клиническое наблюдение. Педиатрия. 2017; 96 (6): 117-125.
18. Овсянников Д.Ю., Беляшова М.А., Бойцова Е.В., и др. Нозологическая структура и особенности интерстициальных заболеваний легких у детей первых двух лет жизни: результаты многоцентрового исследования. Неонатология: новости, мнения, обучение. 2018; 2: 93-104.
19. Орлов А.В., Кузьмина М.С., Желенина Л.А., Матвеев В.С. Четыре случая пластического бронхита у детей 2-7 лет. Лечение с использованием бронхоскопий, аэрозолей илопроста и 3% раствора NaCl. Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. 2014; 6 (2): 113-119.
20. Приказ Департамента здравоохранения Москвы от 25 ноября 2016 года № 949 «Об организации обеспечения отдельных категорий граждан техническими средствами реабилитации медицинского назначения, медицинскими изделиями в медицинских организациях государственной системы здравоохранения города Москвы».
21. Спичак Т.В. Облитерирующий бронхиолит в детском возрасте — это болезнь или синдром? Педиатрия. 2016; 95 (4): 124-130.
22. Adde F.V., Alvarez A.E., Barbisan B.N., Guimarães B.R. Recommendations for long-term home oxygen therapy in children and adolescents. J Pediatr (Rio J). 2013; 89 (1): 6-17.
23. Balfour-Lynn I.M., Field D.J., Gringras P., et al. Paediatric Section of the Home Oxygen Guideline Development Group of the BTS Standards of Care Committee. BTS guidelines for home oxygen in children. Thorax. 2009; 64 (Suppl II): ii1-ii26.



