



## **ПРИНЦИПЫ ВЕДЕНИЯ НОВОРОЖДЕННЫХ С РЕСПИРАТОРНЫМ ДИСТРЕСС СИНДРОМОМ**

Методические рекомендации  
под редакцией академика РАМН Н.Н.Володина

РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ  
ПЕРИНАТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ

# **ПРИНЦИПЫ ВЕДЕНИЯ НОВОРОЖДЕННЫХ С РЕСПИРАТОРНЫМ ДИСТРЕСС СИНДРОМОМ**

Методические рекомендации  
под редакцией академика РАМН Н.Н.Володина

## **Авторский коллектив:**

Аверин Андрей Петрович, г. Челябинск  
Байбарина Елена Николаевна, г. Москва  
Гребенников Владимир Алексеевич (научный редактор), г. Москва  
Дегтярев Дмитрий Николаевич (научный редактор), г. Москва  
Ионов Олег Вадимович, г. Москва  
Мостовой Алексей Валерьевич, г. Санкт-Петербург  
Мухаметшин Фарид Галимович, г. Екатеринбург  
Панкратов Леонид Геннадьевич, г. Санкт-Петербург  
Пруткин Марк Евгеньевич (координатор проекта), г. Екатеринбург  
Романенко Константин Владиславович, г. Челябинск  
Фомичев Михаил Владимирович, г. Сургут  
Шаламов Валерий Юрьевич, г. Москва

## **При участии:**

Антонова Альберта Григорьевича, г. Москва  
Бабак Ольги Алексеевны, г. Москва  
Верещинского Андрея Мироновича, г. Нижневартовск  
Воронцовой Юлии Николаевны, г. Москва  
Горелика Константина Давидовича, г. Санкт-Петербург  
Ефимова Михаила Сергеевича, г. Москва  
Иванова Сергея Львовича, г. Санкт-Петербург  
Карповой Анны Львовны, г. Ярославль  
Любименко Вячеслава Андреевича, г. Санкт-Петербург  
Обельчак Елены Вадимовны, г. Балашиха  
Романенко Владислава Александровича, г. Челябинск  
Русанова Сергея Юрьевича, г. Екатеринбург  
Шведова Константина Станиславовича, г. Нижневартовск  
Эверстовой Татьяны Николаевны, г. Москва

## Предисловие

Первые методические рекомендации и протоколы лечения новорожденных с респираторным дистресс синдромом (РДС) были разработаны членами Российской ассоциацией специалистов перинатальной медицины более 10 лет назад. Последний раз эти рекомендации пересматривались экспертами РАСПМ в сентябре 2002 г.

За прошедшие годы благодаря их практическому использованию существенно улучшилось качество респираторной терапии новорожденных детей с РДС, почти в 1,5 раза снизилась смертность.

В последнее десятилетие отечественными неонатологами накоплен положительный опыт выхаживания детей с очень низкой и экстремально низкой массой тела, внедрены новые методы профилактики и лечения респираторных расстройств у глубоко недоношенных детей, в том числе СРАР через биназальные канюли и неинвазивная ИВЛ. Все это потребовало существенной переработки, дополнений и изменений первоначальных рекомендаций по тактике ведения детей с РДС.

Представленный документ разработан группой специалистов в области неонатологии и респираторной терапии из разных регионов Российской Федерации – городов Екатеринбурга, Нижневартовска, Москвы, С-Петербурга, Челябинска, работающих как в научных федеральных центрах, так и в муниципальных медицинских учреждениях.

Его всестороннее обсуждение было проведено на 2-м Конгрессе специалистов перинатальной медицины «Новые технологии в перинатологии» 1–2 октября 2007 года в г. Москве. На основании замечаний и предложений, высказанных учеными-медиками и практическими врачами в текст методических рекомендаций были внесены дополнения и изменения.

Целью методических рекомендаций РАСПМ является дальнейшее совершенствование медицинской помощи недоношенным детям с РДС. Авторы данного документа постарались максимально учесть особенности организации медицинской помощи в учреждениях различного функционального уровня: акушерских отделениях ЦРБ, родильных домах, многопрофильных больницах и региональных перинатальных центров. Вместе с тем некоторые элементы перинатальной и неонатальной помощи в нашей стране до сих пор не стандартизированы. В ряде ЛПУ отмечается дефицит специального медицинского оборудования, недостаток квалифицированных кадров. Это обстоятельство может явиться препятствием для выполнения методических рекомендаций РАСПМ в полном объеме. Кроме того, авторы не исключают, что в некоторых регионах имеется положительный опыт лечения РДС, не учтенный в данных методических рекомендациях.

В этих случаях, РАСПМ считает необходимым рекомендовать главным врачам ЛПУ и руководителям территориальных органов здравоохранения разработку внутренних или региональных протоколов оказания медицинской помощи недоношенным с РДС. Необходимым условием для такой работы является учет базовых положений РАСПМ и выработка плана поэтапного улучшения материально-технического и кадрового состояния ЛПУ, снимающего препятствия на пути внедрения новых перинатальных технологий.

**Данные методические рекомендации утверждены Исполнительным комитетом РАСПМ 6 февраля 2008 года.**

Учитывая быстрые темпы развития медицинской науки и техники в нашей стране и за рубежом, РАСПМ берет на себя обязательства пересматривать методические рекомендации по оказанию медицинской помощи недоношенным с РДС каждые два года.

*Президент РАСПМ,  
Академик РАМН, профессор,  
д.м.н. Н.Н. Володин*

## Вопросы терминологии

Синдром дыхательных расстройств или «респираторный дистресс синдром» новорожденного представляет тяжелое расстройство дыхания у детей в первые дни жизни, обусловленное первичным дефицитом сурфактанта. В соответствии с МКБ-10 (Класс XVI «Отдельные состояния перинатального периода», код P22.0) термин «синдром дыхательных расстройств» (СДР) в настоящее время рассматривается как синоним термина «болезнь гиалиновых мембран» (БГМ). Деление СДР на 2 типа имеет историческое значение и в настоящее время в неонатологии не используется. Согласно МКБ-10, исторически 2-й тип СДР обозначается термином «транзиторное тахипное новорожденных» (код P22.1). В случаях отсутствия дополнительной информации о причине дыхательных расстройств в первые часы жизни может быть использован термин «дыхательное расстройство неуточненное» (код P22.9). Вместе с тем, в отдельных отечественных руководствах все причины дыхательных нарушений были объединены под общим названием «синдром дыхательных расстройств», что противоречит принципам международной классификации болезней. Во избежание терминологической путаницы, в методических рекомендациях РАСПМ для обозначения СДР и БГМ, в качестве синонима этого заболевания, будет использоваться термин «респираторный дистресс синдром новорожденного» (РДСН).

### Эпидемиология

РДСН является наиболее частой причиной возникновения дыхательной недостаточности в раннем неонатальном периоде. Встречаемость его тем выше, чем меньше гестационный возраст и масса тела ребенка при рождении. Однако на его частоту сильно влияют методы пренатальной профилактики при угрозе преждевременных родов.

У детей, родившихся ранее 30 недель гестации и не получавших пренатальной профилактики стероидными гормонами, его частота составляет около 65%, при наличии пренатальной профилактики – 35%; у детей, родившихся на сроке гестации 30–34 недели без профилактики – 25%, при наличии профилактики – 10 %. У недоношенных детей, родившихся в сроке более 34 недель гестации, его частота не зависит от пренатальной профилактики и составляет менее 5%.

## Этиология, патогенез и патоморфология РДСН

### Этиология

Основными причинами развития РДСН у новорожденных являются:

1. нарушение синтеза и экскреции сурфактанта альвеолоцитами 2-го типа, связанное с незрелостью легочной ткани;
2. врожденный качественный дефект структуры сурфактанта.

### Патогенез

Ключевым звеном патогенеза РДСН является дефицит сурфактанта, возникающий вследствие структурно-функциональной незрелости легких.

При дефиците (или сниженной активности) сурфактанта повышается проницаемость альвеолярно-капиллярных мембран, развивается застой крови в капиллярах, диффузный интерстициальный отек и перерастяжение лимфатических сосудов; происходит спадение альвеол и формирование ателектазов. Вследствие этого уменьшается функциональная остаточная емкость, дыхательный объем и жизненная емкость легких, увеличивается мертвое анатомическое пространство и соотношение мертвого анатомического пространства к легочному объему. Как следствие, усиливается работа дыхания, возникает внутрилегочное шунтирование крови, нарастает гиповентиляция легких.

На фоне прогрессирующей дыхательной недостаточности развиваются нарушения функции сердечно-сосудистой системы: вторичная легочная гипертензия с право-левым шунтом крови через функционирующие фетальные коммуникации; транзиторная дисфункция миокарда правого и/или левого желудочков; венозный застой и/или системная гипотензия.

### Патоморфологическая картина

При патологоанатомическом исследовании ребенка, умершего от РДСН, легкие безвоздушные, тонут в воде. При микроскопии отмечается диффузный ателектаз и некроз клеток альвеолярного эпителия. Многие из расширенных терминальных бронхиол и альвеолярных ходов содержат эозинофильные мембраны на фибринозной основе.

Следует отметить, что гиалиновые мембраны редко обнаруживают у новорожденных, умерших от РДСН в первые часы жизни.

## Диагностика РДСН

### Факторы риска

Предрасполагающими факторами развития РДСН, которые могут быть выявлены до рождения ребенка или в первые минуты жизни, являются:

1. развитие дыхательных расстройств у сибсов;
2. сахарный диабет у матери;
3. тяжелая форма гемолитической болезни плода;
4. преждевременная отслойка плаценты;
5. преждевременные роды;
6. мужской пол плода при преждевременных родах;
7. кесарево сечение до начала родовой деятельности;
8. асфиксия плода и новорожденного.

### Клиническая картина

- Одышка, возникающая в первые минуты – первые часы жизни.
- Экспираторные шумы («стонущее дыхание»), обусловленные развитием компенсаторного спазма голосовой щели на выдохе.
- Западение грудной клетки на вдохе (втягивание мечевидного отростка грудины, подложечной области, межреберий, надключичных ямок) с одновременным возникновением напряжения крыльев носа, раздувания щек (дыхание «трубача»).
- Цианоз при дыхании воздухом.
- Ослабление дыхания в легких, крепитирующие хрипы при аускультации.

### Клиническая оценка тяжести дыхательных расстройств

Клиническая оценка тяжести дыхательных нарушений по Даунс (Downes) и Сильверман (Silverman), широко используемая до последнего времени в нашей стране, имеет не столько диагностическое, сколько прогностическое значение. Так как современная терапевтическая тактика при РДСН направлена на предупреждение развития тяжелых дыхательных расстройств, она не имеет прямой зависимости от клинической оценки тяжести дыхательных нарушений. Крайняя степень дыхательных расстройств в настоящее время должна рассматриваться как показатель неэффективности предшествующей сурфактантной и респираторной терапии.

*Рентгенологическая картина РДСН* зависит от тяжести заболевания – от небольшого уменьшения пневматизации до «белых легких». Характерными признаками являются: диффузное снижение прозрачности легочных полей, ретикулогранулярный рисунок и полосы просветлений в области корня легкого (воздушная бронхограмма).

## Пренатальная профилактика

При возникновении преждевременных родов в сроке 24–34 недели гестации следует предпринять попытку торможения родовой деятельности путем применения токолитиков. При этом преждевременное излитие околоплодных вод не является противопоказанием к торможению родовой деятельности и профилактическому назначению кортикостероидов. Подробно техника острого и хронического токолиза изложена в Методических рекомендациях РАСПМ «Ведение недоношенной беременности, осложненной преждевременным разрывом плодных оболочек».

Всем беременным со сроком гестации 24–34 недели при угрозе преждевременных родов назначается один курс кортикостероидов. Могут использоваться две альтернативные схемы пренатальной профилактики РДСН:

- Бетаметазон – 12 мг внутримышечно через 24 часа, всего 2 дозы на курс.
- Дексаметазон – 6 мг внутримышечно через 12 часов, всего 4 дозы на курс.

Профилактическое применение кортикостероидов целесообразно ограничить одним курсом, так как показано, что повторные курсы дексаметазона увеличивают риск развития ПВЛ и тяжелых нервно-психических нарушений к двухлетнему возрасту.

Предпочтительнее использовать бетаметазон. Максимальный профилактический эффект при использовании бетаметазона наблюдается на 24 часа раньше, чем при использовании дексаметазона (через 48 часов против 72 часов от начала курсового введения).

## Особенности оказания первичной и реанимационной помощи новорожденным из группы высокого риска по развитию РДСН в родильном зале

Весь комплекс медицинских мероприятий должен быть направлен на создание оптимальных условий адаптации недоношенного ребенка.

На родах должен присутствовать медицинский работник, обученный методам первичной реанимации в родильном зале. В каждом ЛПУ акушерского профиля должен быть комплект медицинского оборудования и одноразовых материалов, перечисленных в приложении к Приказу Министерства здравоохранения и медицинской промышленности РФ № 372 от 28.12.1995 г.

С целью повышения эффективности мероприятий, направленных на профилактику и лечение РДСН в качестве обязательного оборудования родильных залов и отделений новорожденных любого акушерского стационара следует рекомендовать:

- кислородный смеситель, позволяющий регулировать кислород в диапазоне от 21% до 100% с точностью не менее 5%;
- саморасправляющийся дыхательный мешок с возможностью подключения манометра и установки клапана положительного давления в конце выдоха;
- клапан для установки положительного давления на выдохе для дыхательного мешка;
- манометр, градуированный от 0 до 50 см ВОД. СТ. для измерения давления в дыхательных путях во время проведения ИВЛ;
- систему СРАР;
- стерильный пакет или одноразовую пеленку на полиэтиленовой основе для предупреждения тепловых потерь у детей с ЭНМТ в процессе реанимационных мероприятий;
- пульсоксиметр;
- источник медицинского воздуха (компрессор, баллон) и кислорода (кислородный концентратор, баллон);
- шприцевой дозатор.



В качестве дополнительного оборудования и медикаментов родильных залов и отделений новорожденных перинатальных центров, крупных и специализированных акушерских стационаров:

- препараты сурфактанта для профилактики и лечения РДСН;
- разводка медицинского воздуха в родильном зале и ПИТН от центрального компрессора;
- транспортный инкубатор для транспортировки новорожденных из родового зала в палату интенсивной терапии, оборудованный аппаратом ИВЛ и системой СРАР.

Особое внимание при рождении ребенка из группы риска по РДСН следует обратить на готовность оборудования для поддержания оптимального температурного режима. С этой целью в родильном зале могут использоваться источники лучистого тепла или открытые реанимационные системы. В случае рождения ребенка, гестационный возраст которого менее 28 недель, целесообразно дополнительно использовать стерильный полиэтиленовый пакет с прорезью для головы или одноразовую пеленку на полиэтиленовой основе, которые позволяют предотвратить избыточные потери тепла при проведении реанимационных мероприятий в родовой комнате.

### Традиционная тактика

Объем первичных реанимационных мероприятий определяется ЧСС, временем появления и регулярностью самостоятельного дыхания, цветом кожных покровов. В рамках этой стратегии респираторная поддержка проводится детям с вторичным апноэ и/или нерегулярным самостоятельным дыханием в соответствии с действующим протоколом реанимации новорожденных в родильном зале. Характер и продолжительность респираторной терапии, независимо от гестационного возраста и риска развития РДСН, определяется по принципу «оценка жизненно важных функций – решение – действие – оценка». При этом искусственная вентиляция легких детей с неэффективным самостоятельным дыханием, осуществляется через лицевую маску или эндотрахеальную трубку с использованием кислорода.

### Использование СРАР в родильном зале у детей из группы риска по РДСН

С целью профилактики и лечения РДСН всем детям гестационного возраста 32 нед и менее, имеющим самостоятельное дыхание, для проведения СРАР в родильном зале сразу после рождения и санации ротоглотки устанавливаются канюли. При отсутствии дыхания или при нерегулярном дыхании проводится масочная вентиляция с давлением на вдохе 15–20 см вод. ст. и положительным давлением на выдохе – 4–5 см вод. ст. (При неэффективности ИВЛ у детей, родившихся после 30 нед гестации, давление на вдохе может быть увеличено до 30–35 см вод. ст. У новорожденных гестационного возраста менее 30 нед давление на вдохе желательнее не увеличивать более 20 см вод. ст. из-за опасности повреждения незрелой легочной ткани.) Вентиляцию проводят с частотой 40–60 в мин, соотношением вдоха к выдоху 1 : 2,  $FiO_2$  0,21–0,25. Если спустя минуту проведения ИВЛ сохраняется брадикардия, то  $FiO_2$  следует пошагово увеличивать (на 10% каждую последующую минуту) до нормализации ЧСС\*. Длительность масочной ИВЛ при стабильной (более 100 в 1 мин) ЧСС не нормирована. Исключение составляют дети менее 27 недель гестации, у которых при отсутствии самостоятельного дыхания, интубацию необходимо выполнить не позднее третьей минуты жизни.

\*В случае падения ЧСС ниже 60 в 1 мин – необходимо приступить к сердечно-легочной реанимации.

При появлении самостоятельного дыхания накладывают назальные канюли или назальную маску и устанавливают давление 4–5 см вод. ст.,  $FiO_2$  0,21–0,25. Ребенка переводят из родового зала в палату интенсивной терапии для продолжения лечения. Следует помнить, что применение постоянного положительного давления на выдохе даже у глубоко недоношенных пациентов запускает каскад рефлекторных реакций, стимулирующих регулярное самостоятельное дыхание, поэтому в процессе транспортировки проведение СРАР не следует прекращать.

При неэффективности масочной ИВЛ в течение 60 с (снижение ЧСС менее 100 в 1 мин) проводят интубацию трахеи и продолжают ИВЛ через эндотрахеальную трубку.

Детям, родившимся на сроке беременности более 32 нед, применение СРАР в родильном зале показано только в случаях раннего выявления клинических признаков дыхательных расстройств. По окончании комплекса первичных и реанимационных мероприятий дети из группы высокого

риска из родильного зала перемещаются на пост интенсивной терапии (в небольших акушерских стационарах – на пост индивидуального наблюдения). Во время транспортировки очень важно обеспечить адекватный температурный режим и продолжить респираторную терапию, начатую в родильном зале. К моменту перевода ребенка, требующего интенсивного наблюдения или интенсивной терапии из родового зала, на посту индивидуального наблюдения или в палате интенсивной терапии новорожденных (ПИТН) должны быть подготовлены к работе: оборудование для респираторной поддержки, инкубатор или источник лучистого тепла, пульсоксиметр или полифункциональный монитор.

Сразу после поступления в ПИТН налаживается непрерывное наблюдение за состоянием жизненно важных функций организма ребенка и продолжается респираторная терапия. Наиболее важным для недоношенных детей является профилактика постнатальной гипоксии, поддержание нормального температурного режима, стабильного артериального давления и нормогликемии.

После согревания и стабилизации АД и ЧСС проводится катетеризация одной из периферических или пупочной вены и начинается инфузионная терапия.

При тяжелом течении РДСН у новорожденных детей нередко развивается сердечно-сосудистая и острая почечная недостаточность, могут формироваться тяжелые гипоксически-ишемические и гипоксически-геморрагические поражения ЦНС, происходят нарушения функции других органов и систем. Имеется высокий риск инфекционных осложнений. Принципы поддерживающей терапии, а также этиопатогенетическое лечение сопутствующих перинатальных заболеваний описаны в современных руководствах по неонатологии, детской реаниматологии и интенсивной терапии.

## Основные методы респираторной терапии РДСН новорожденных

### Применение СРАР в терапии РДСН новорожденных

#### Определение и принцип действия

СРАР – continuous positive airway pressure – постоянное (т. е. непрерывно поддерживаемое) положительное давление в дыхательных путях. Препятствует спадению альвеол и развитию ателектазов. Постоянное положительное давление увеличивает функциональную остаточную емкость легких (ФОЕ), снижает резистентность дыхательных путей, улучшает растяжимость легочной ткани, способствует стабилизации и синтезу эндогенного сурфактанта.

Может являться самостоятельным методом респираторной поддержки у новорожденных с сохраненным спонтанным дыханием или использоваться при проведении ИВЛ.

Для проведения респираторной поддержки методом СРАР требуется следующий набор медицинского оборудования:

- источник медицинского кислорода и воздуха со скоростью потока не менее 4 литров в минуту;
- смеситель для газов;
- флоуметр;
- увлажнитель воздушно-кислородной смеси.

СРАР может осуществляться через:

- интубационную трубку, установленную в трахеи (в настоящее время не рекомендуется для недоношенных новорожденных);
- мононазальную канюлю (назофарингеальную трубку);
- назальную маску;
- биназальные канюли.

По данным рандомизированных исследований проведение CPAP через биназальные канюли или назальную маску обеспечивает наименьшую работу дыхания у новорожденного.

Специализированные системы разделяют на полуоткрытые и открытые. В полуоткрытых системах CPAP выдох производится в дыхательный контур, который запирается клапаном выдоха, создающий положительное давление в дыхательных путях. Таким устройством может быть механический клапан или обычный сосуд с водой. В открытых системах выдох производится во внешнюю среду, и положительное давление создается за счет противотока, т.е. выдох совершается против основного потока, поступающего к пациенту.

Постоянное положительное давление может создаваться:

- водяным замком (Bubble CPAP);
- аппаратом ИВЛ;
- генератором переменного тока.

Очень важную роль играет характеристика потока, поступающего к пациенту в такой системе. В полуоткрытых системах поток постоянный. В открытых системах поток меняет свое направление в зависимости от фазы дыхательного цикла, поэтому его называют изменчивым или переменным. Такая характеристика потока в большей степени облегчает выдох новорожденного и способствует снижению работы дыхания пациента. В открытых системах CPAP для создания адекватного давления требуется больший поток (от 6 до 10 литров в мин).

## Показания и противопоказания

*Профилактическое или раннее (в течение первых 30 мин жизни) применение CPAP*

**Показания:** всем новорожденным гестационного возраста 32 нед и менее при наличии у них самостоятельного дыхания. При отсутствии у недоношенного самостоятельного дыхания рекомендуется проведение масочной ИВЛ; после восстановления самостоятельного дыхания начинают CPAP.

**Применение CPAP в родильном зале противопоказано несмотря на наличие самостоятельного дыхания детям:**

- с атрезией хоан или другими ВПР челюстно-лицевой области, препятствующими правильному наложению назальных канюль;
- с диагностированным пневмотораксом;
- с врожденной диафрагмальной грыжей;
- с врожденными пороками развития, несовместимыми с жизнью (аненцефалия и т. п.);
- с кровотечением (легочным, желудочным, кровоточивостью кожных покровов);
- с признаками шока.

*Терапевтическое использование CPAP*

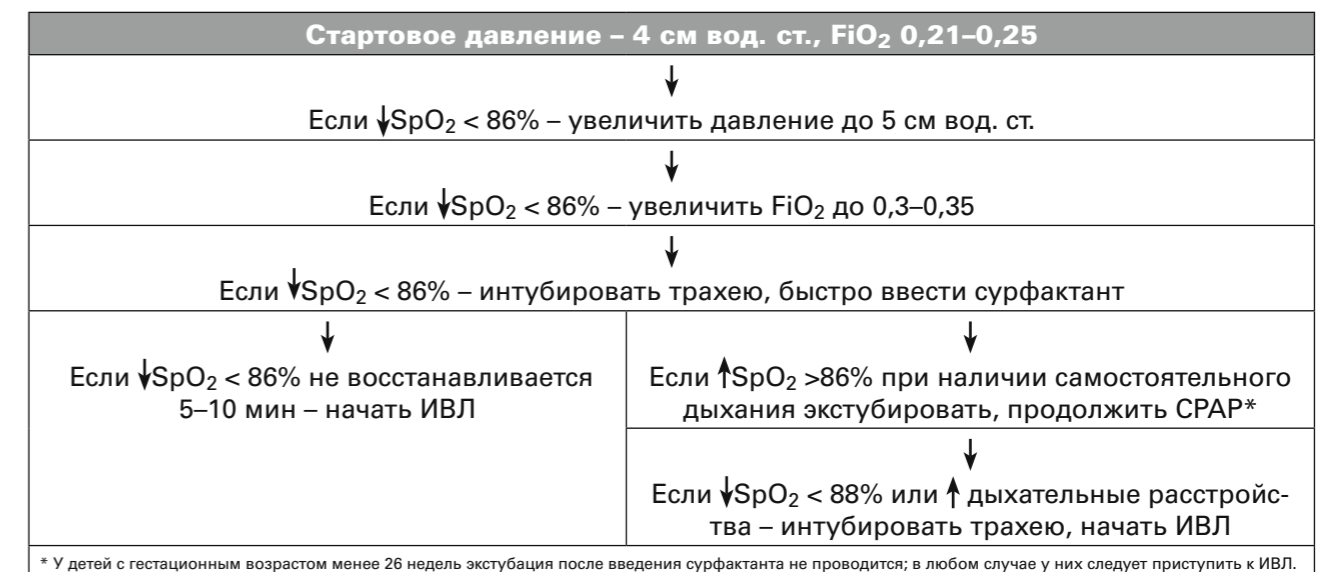
Показано во всех случаях, когда у ребенка развиваются первые признаки дыхательных расстройств и нарастает зависимость от кислорода.

## Порядок и варианты проведения CPAP

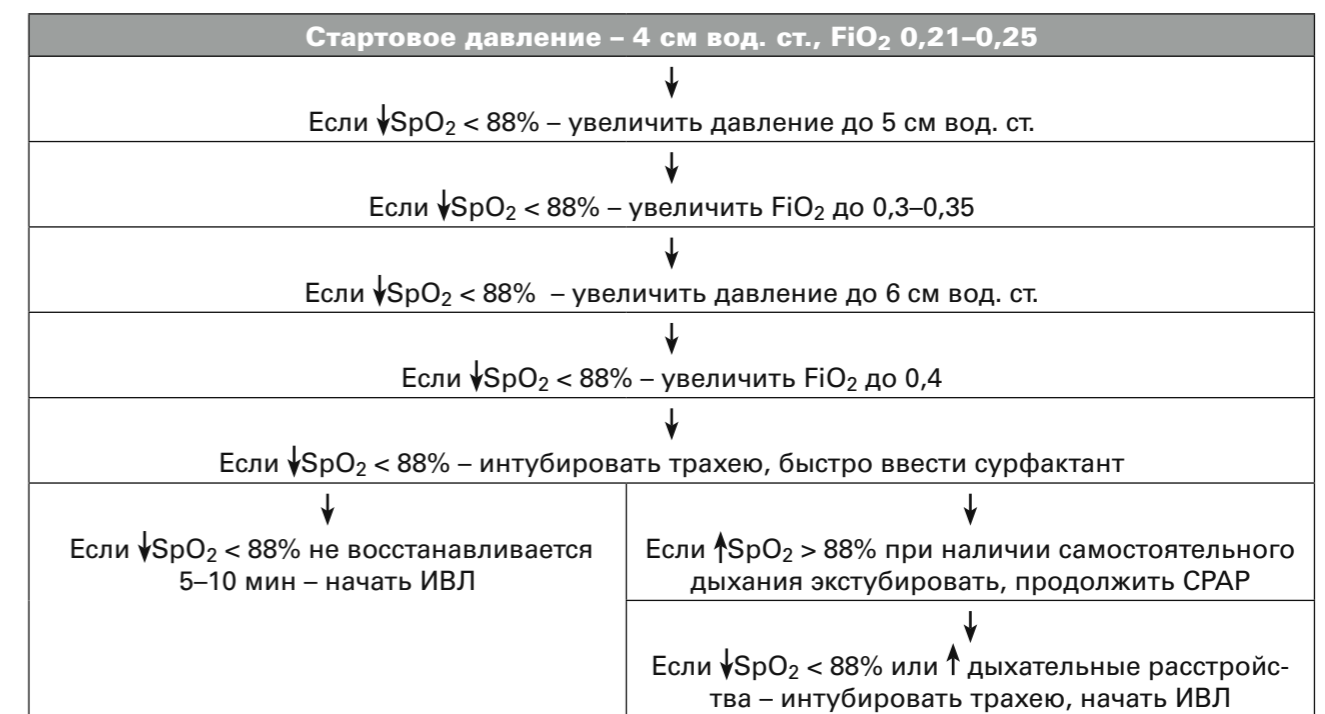
При проведении новорожденному метода CPAP обязательна постановка зонда в желудок для декомпрессии. Терапию начинают с 4 см вод.ст. Если состояние ребенка не улучшается, возможно увеличение положительного давления в конце вдоха и фракции кислорода во вдыхаемой смеси.

Подбор параметров CPAP зависит от индивидуальной реакции ребенка и его массы тела (Алгоритмы применения CPAP у недоношенных детей в зависимости от массы тела представлены ниже).

*Алгоритм проведения CPAP у недоношенных детей с массой тела менее 1000 г (ГВ менее 28 нед)*



*Алгоритм проведения CPAP у недоношенных детей с массой тела более 1000 г (ГВ 28 нед и более)*



Изменение параметров CPAP при стабилизации состояния. Первым шагом является снижение FiO<sub>2</sub> до 0,21, а затем постепенное (на 1–2 см за 2–4 часа) снижение давления.

Отмена CPAP производится при удовлетворительной оксигенации ребенка в течение 2 часов (FiO<sub>2</sub> = 0,21, CPAP = 2 см. вод. ст.).

## Осложнения CPAP

1. **Синдром утечки воздуха.** Профилактикой этого осложнения является как своевременное снижение давления в дыхательных путях при улучшении состояния пациента; своевременный переход на ИВЛ при ужесточении параметров CPAP.
2. **Баротравма пищевода и желудка.** Редко встречающееся осложнение, возникающее у недоношенных при неадекватной декомпрессии. Использование желудочных зондов с большим просветом позволяет предотвратить данное осложнение.

3. *Некроз и пролежни носовой перегородки.* При правильном наложении назальных канюль и адекватном уходе это осложнение встречается крайне редко.

### Практические советы по уходу за ребенком на СРАР

1. Необходимо использовать носовые канюли соответствующего размера для предотвращения потери положительного давления.
2. Шапочка должна закрывать лоб, уши и затылок.
3. Ленточки, фиксирующие носовые канюли, должны крепиться на шапочке сзади наперед, чтобы было удобнее усиливать или ослаблять крепление.
4. У детей массой тела менее 1000 г между щекой и фиксирующей лентой необходимо подкладывать мягкую прокладку (можно вату).
5. Канюли должны плотно входить в носовые отверстия и держаться без всякой поддержки. Они не должны давить на нос ребенка.
6. В процессе лечения иногда приходится переходить на канюли большего размера в связи с увеличением диаметра наружных носовых ходов и невозможностью поддерживать в контуре устойчивое давление.
7. Нельзя санировать носовые ходы из-за возможной травматизации слизистой и быстрого развития отека носовых ходов. Если в носовых ходах имеется отделяемое, то нужно по 0,3 мл раствора хлорида натрия 0,9% влить в каждую ноздрю и санировать через рот. Для проверки проходимости носовых ходов следует закапать по 1-2 капли раствора хлорида натрия 0,9% в каждую ноздрю. При нормальной проходимости физиологический раствор уходит в носоглотку легко, без препятствий.
8. Температура увлажнителя устанавливается 37 °С.
9. Пространство за ушами следует ежедневно осматривать и протирать влажной салфеткой.
10. Пространство около носовых отверстий должно быть сухим во избежание воспаления.
11. Носовые канюли следует менять ежедневно.
12. Камера увлажнителя и контур должны меняться еженедельно.

## Заместительная терапия сурфактантом

*Заместительная терапия сурфактантом* – патогенетический метод лечения респираторного дистресс синдрома. Данная терапия направлена на восполнение дефицита сурфактанта и ее эффективность доказана в многочисленных рандомизированных контролируемых исследованиях.

### Обязательные условия для применения препаратов сурфактанта

- Сурфактант должен назначаться специально обученным врачом.
- Во время введения сурфактанта должен проводиться тщательный мониторинг функции дыхания и гемодинамики.
- В каждом медицинском учреждении должен существовать протокол введения препаратов сурфактанта, утвержденный администрацией ЛПУ.

### Показания и основные подходы к назначению сурфактанта

Экзогенные сурфактанты назначаются как для профилактики, так и для лечения респираторного дистресс синдрома новорожденных.

*Профилактическим* считается применение сурфактанта до развития клинических симптомов респираторного дистресс синдрома. В группу пациентов для профилактического ведения должны включаться новорожденные с наиболее высоким риском развития РДСН.

- Гестационный менее 27 недель.
- Отсутствие или неполный курс антенатальной стероидной терапии у недоношенных детей, родившихся на 27–31 неделе гестации.

Если сурфактант применяется детям, родившимся ранее 25 недели гестации, с предположительным весом менее 750 г, то необходимо разделить дозу на две части. Первую ввести в родильном

зале, а вторую в палате интенсивной терапии (спустя 15-20 мин после первой), т.к. одновременно вводимый объем препарата может быть избыточным для такого ребенка.

*Ранним терапевтическим применением* называется использование сурфактанта у детей из группы риска по РДСН в связи с нарастанием дыхательной недостаточности.

У недоношенных детей с регулярным самостоятельным дыханием на фоне раннего применения СРАР сурфактант целесообразно вводить лишь при нарастании клинических признаков РДСН:

- Одышка, втяжение грудины, уступчивых мест грудной клетки, раздувание крыльев носа и т.д.
- СРАР = 6 см вод. ст. и FiO<sub>2</sub> 0,35–0,4 для поддержания удовлетворительной оксигенации у детей с массой тела более 1000 г.
- СРАР = 5 см вод. ст. и FiO<sub>2</sub> 0,3–0,35 у детей менее 1000 г.

Детям, родившимся на сроке гестации менее 31 нед и требующим интубации трахеи для проведения ИВЛ в родильном зале в связи с неэффективностью самостоятельного дыхания введение сурфактанта показано в течение ближайших 15–20 мин после рождения. При отсутствии в родильном зале необходимых условий и оборудования сурфактант следует вводить после перевода ребенка в палату интенсивной терапии и обеспечения условий для адекватного теплообмена и мониторинга газообмена и гемодинамики.

*Отсроченное терапевтическое применение сурфактантов.* Если новорожденному сурфактант не вводился с профилактической или ранней терапевтической целью, то после перевода на ИВЛ ребенка с РДСН заместительная терапия сурфактантом должна быть проведена как можно раньше. Эффективность позднего терапевтического применения сурфактанта существенно ниже профилактического и раннего терапевтического применения.

### Критерии эффективности терапии сурфактантом

1. Уменьшение потребности новорожденного ребенка в дополнительном кислороде
2. Улучшение экскурсий грудной клетки.
3. Увеличение растяжимости легких.

При отсутствии или недостаточном эффекте от введения первой дозы проводят *повторное введение сурфактанта*. Оно показано всем новорожденным детям, получившим первую дозу, у которых сохраняются или нарастают признаки дыхательной недостаточности, требующие MAP более 6–7 см вод. ст. и FiO<sub>2</sub> более 0,3–0,4. Обычно повторно сурфактант вводят через 6–12 часов после введения предыдущей дозы.

### Противопоказания для терапии сурфактантом

- Легочное кровотечение.
- Отек легких.
- Артериальная гипотензия или шок.
- Гипотермия.
- Декомпенсированный ацидоз.

Прежде, чем вводить сурфактант, необходимо стабилизировать состояние больного. В случае осложнения РДСН легочным кровотечением, сурфактант можно применять не ранее, чем через 6–8 часов после купирования кровотечения.

### Побочные эффекты и осложнения, связанные с терапией сурфактантами

Большинство побочных эффектов при использовании сурфактантов связаны с обструкцией дыхательных путей. При этом отмечаются транзиторная гипоксемия и гиперкапния, сопровождающиеся тахи-или брадикардией.

Одним из осложнений заместительной терапией сурфактантом у детей с гемодинамически значимым открытым артериальным протоком может быть легочное кровотечение.



## Препараты сурфактанта, зарегистрированные в Российской Федерации

На сегодняшний день в Российской Федерации зарегистрированы и разрешены для применения в клинической практике два вида сурфактантов – *Куросурф* (МНН – Poractant Alfa) и *Сурфактант BL* (МНН – отсутствует).

*Эффективность профилактического и раннего терапевтического введения глубококондоношенным детям, включая детей с массой тела менее 1000 г, документирована только для Куросурфа.*

### Куросурф

Рекомендуемая начальная доза 100–200 мг/кг на одно введение. При тяжелых формах РДСН доза увеличивается до 200 мг/кг. Вводится струйно или медленно струйно в эндотрахеальную трубку (последнее возможно только при условии использования специальных двухпросветных интубационных трубок).

*Особые указания.* Куросурф перед применением необходимо согреть до 35–37°C (в ладони или поместив флакон с препаратом в инкубатор на несколько минут). Струйное введение препарата способствует гомогенному распределению сурфактанта в легких и обеспечивает оптимальный клинический эффект.

### Сурфактант BL

Рекомендуемая доза – 75 мг/кг. Вводится микроструйно в течение 60–90 минут с помощью инфузионного насоса через специальный коннектор к интубационной трубке или специальный канал в двухпросветной ЭТТ. В связи с необходимостью длительного (микроструйного) введения Сурфактант BL может применяться только на фоне ИВЛ у детей с массой тела более 1000 г. Профилактическое и раннее терапевтическое введение Сурфактанта BL не рекомендуется.

*Особые указания.* Сухой порошок Сурфактанта BL следует максимально тщательно растворить физиологическим раствором хлорида натрия до гомогенного состояния. Нельзя допускать образования пены и комочков в растворе во избежание обтурации интубационной трубки. Инстиляция сурфактанта BL должна сопровождаться сменой положения тела новорожденного.

## Методика профилактического введения сурфактанта в родильном зале

1. Интубация трахеи выполняется после предварительного обсушивания и согревания ребенка.
2. Длительность интубации не должна превышать 20 с.
3. После проверки правильности установки интубационной трубки ее фиксируют пальцами в углу рта ребенка
4. В эндотрахеальную трубку вводят катетер, соединенный с шприцом, содержащим суспензию Куросурфа.
5. Суспензию Куросурфа вводят струйно (в течение 3–5 секунд)
6. После введения препарата начинают вентиляцию легких с помощью мешка комнатным воздухом с частотой 30–40 вдохов в минуту с давлением на вдохе не превышающем 15–20 см вод. ст.
7. Если ребенок начинает розоветь к третьей минуте жизни, вентиляцию продолжают комнатным воздухом, если остается цианоз – продолжают ИВЛ 100% кислородом.
8. Интубационную трубку фиксируют пластырем.
9. Оценивают состояние новорожденного по Апгар в динамике.
10. После стабилизации состояния переводят ребенка в палату интенсивной терапии, где подключают к аппарату ИВЛ или экстубируют для проведения назального СРАР.

## Методики введения сурфактанта в палате интенсивной терапии

### Необходимые условия

К введению сурфактанта приступают после начала комплекса медицинских мероприятий направленных на первичную стабилизации состояния ребенка: поддержания нормального теплообмена, мониторинга функции дыхания и гемодинамики, проведения респираторной и инфузионной терапии; при необходимости, - коррекции острых гематологических и метаболических нарушений.

До начала заместительной сурфактантной терапии проводят исследование КОС артериальной (артериализированной) крови, выполняют рентгенологическое исследование органов грудной клетки. Перед введением необходимо уточнить правильность постановки интубационной трубки; проводят санацию трахеобронхиального дерева.

### Техника введения Куросурфа (раннее и отсроченное терапевтическое введение)

1. Поместить флакон с Куросурфом в кувез для согревания препарата до температуры тела.
2. Аккуратно перемешать содержимое флакона, переворачивая его несколько раз и избегая встряхивания и пенообразования.
3. Набрать необходимое количество препарата в стерильный шприц.
4. Измерить длину интубационной трубки.
5. Надеть шапочку, маску, стерильные перчатки.
6. Обрезать катетер на длину, меньшую на 0,5 см, чем длина интубационной трубки.
7. Отсоединить ребенка от аппарата ИВЛ, если ребенок находится на ИВЛ, если введение планируется в родильном зале – заинтубировать ребенка.
8. Ввести катетер в интубационную трубку и струйно ввести набранную дозу препарата.
9. Присоединить к катетеру шприц с физиологическим раствором и ввести его в трубку с целью введения остатков препарата со стенок катетера, после чего удалить катетер.
10. Перевести ребенка на ручную ИВЛ в течение 1–2 мин с использованием той же концентрации кислородной смеси, что и до введения препарата, после чего перевести на ИВЛ.
11. При использовании двухпросветной трубки пункты 6, 7 не учитываются.
12. Манипуляция должна проводиться под контролем мониторинга пульсоксиметрии, артериального давления, через 30 мин после процедуры – контроль газов крови.
13. В течении 6 ч после введения сурфактанта следует избегать санации трахеи за исключением экстренных ситуаций.
14. В зависимости от клинической ситуации с интервалом в 6–12 ч может быть введена повторная доза.

### Техника введения Сурфактанта BL (отсроченное терапевтическое введение)

1. Поместить флакон с сурфактантом и шприц с физиологическим раствором в кувез для согревания до температуры тела.
2. Ввести во флакон подогретый физиологический раствор из расчета 2,5 мл на флакон сурфактанта. Физиологический раствор вводит медленно по стенке, избегая пенообразования. Не вынимая иглы из флакона, набрать сурфактант в шприц и осторожным движением снова заполнить флакон. Повторите эту процедуру 3–5 раз до полного растворения препарата.
3. Набрать необходимое количество препарата в стерильный шприц.
4. Измерить длину интубационной трубки.
5. Надеть шапочку, маску, стерильные перчатки.
6. При использовании двухпросветной трубки пункты подсоединить шприц с препаратом через инфузomat и начать микроструйную инфузию. Скорость инфузии подбирается таким образом, чтобы длительность манипуляции составила 90–120 мин.
7. При отсутствии двухпросветной трубки. Обрезать катетер на длину, превышающую на 0,5 см длину интубационной трубки.
8. Чуть ниже места присоединения коннектора интубационной трубки проколоть интубационную трубку и через прокол ввести зонд на рассчитанную глубину. Подсоединить шприц с препаратом через инфузomat и начать микроструйную инфузию. Скорость инфузии подбирается таким образом, чтобы длительность манипуляции составила 90–120 мин.
9. В течение манипуляции менять положение ребенка, переворачивая на правый и левый бок. После окончания инфузии, присоединить к катетеру шприц с физиологическим раствором и ввести его в трубку с целью введения остатков препарата оставшихся на стенках катетера, после чего удалить катетер, подрезать интубационную трубку ниже места вкола.
10. Манипуляция должна проводиться под контролем пульсоксиметрии, АД, через 30 мин после процедуры провести контроль газов крови.
11. В течение 6 ч после введения сурфактанта санации трахеи не проводить (за исключением экстренных клинически значимой обструкции эндотрахеальной трубки).
12. В зависимости от клинической ситуации с интервалом в 12 ч может быть введена повторная доза.



## Искусственная вентиляция легких при РДСН

Механическая ИВЛ является основным методом лечения тяжелой дыхательной недостаточности у новорожденных детей с РДСН. Следует помнить, что проведение ИВЛ даже при помощи самых совершенных аппаратов неизбежно приводит к повреждению легких. Поэтому основные усилия неонатологов должны быть направлены на предотвращение развития тяжелой дыхательной недостаточности.

Внедрение заместительной сурфактантной терапии и раннее применение СРАР способствует снижению удельного веса ИВЛ в интенсивной терапии новорожденных с РДСН.

В современной неонатологии используется довольно большое количество методов и режимов ИВЛ, что может вызывать определенные трудности при их оценке и выборе у практических врачей. Для облегчения ситуации может быть использован следующий подход к систематизации методов ИВЛ.

Все методы механической вентиляции легких подразделяются на традиционные, при проведении которых используются параметры (частоты, объемы) близкие к физиологическим, и нетрадиционные, из которых в интенсивной терапии новорожденных чаще всего используется высокочастотная осцилляторная вентиляция (ВЧО ИВЛ).

В зависимости от степени участия больного в регуляции параметров вентиляции традиционная ИВЛ подразделяется на управляемую (контролируемую) вентиляцию легких, вспомогательную вентиляцию и респираторную поддержку (табл.).

### Основные методы и режимы традиционной вентиляции

Методы вентиляции	Характеристика метода	Режимы вентиляции
Управляемая вентиляция (Control ventilation)	Пациент не участвует в регуляции параметров вентиляции	CMV
Вспомогательная (Assist ventilation)	Жестко установленные параметры аппаратной вентиляции	IMV, SIMV, A/C
Респираторная поддержка (Respiratory support)	Гибкое взаимодействие пациента и респиратора	PSV, PAV, VG

CMV – control mechanical ventilation – контролируемая механическая вентиляция; IMV – intermittent mandatory ventilation – принудительная перемежающаяся вентиляция; SIMV – synchronized intermittent mandatory ventilation – синхронизированная принудительная перемежающаяся вентиляция; A/C – assist/control ventilation – вспомогательная/контролируемая вентиляция; PSV – pressure support ventilation – вентиляция с поддержкой давлением; PAV – proportional assist ventilation – пропорциональная вспомогательная вентиляция; VG – volume guarantee – вентиляция с гарантированным дыхательным объемом.

**Управляемая (контролируемая) вентиляция** подразумевает полное отсутствие дыхательной активности пациента. Все параметры вентиляции легких пациента контролируются (регулируются) врачом. Управляемая вентиляция обычно используется при осложненном течении РДСН (тяжелой гипотензии, шоке, легочной гипертензии, сопутствующем тяжелом поражении ЦНС). При появлении самостоятельных вдохов пациента вентиляция становится вспомогательной.

**Вспомогательная вентиляция** легких подразумевает использование аппаратной ИВЛ с жестко установленными параметрами дыхательного цикла (давление на вдохе и выдохе, время вдоха, поток) у пациентов с сохраненным самостоятельным дыханием. При этом самостоятельные вдохи пациента либо чередуются с аппаратными циклами (IMV), либо постоянно/периодически поддерживаются ими за счет использования триггера (A/C, SIMV).

Методы **респираторной поддержки** характеризуется активным участием пациента в регуляции основных параметров аппаратной вентиляции: частоты, ритма, соотношения фаз, скорости потока, объемов и др. Вентилятор с помощью триггерной системы поддерживает самостоятельные вдохи больного, частично освобождая его от работы дыхания. При этом формирующиеся паттерны дыхания позволяют специалисту регулировать степень разгрузки, постепенно готовя больного к самостоятельному дыханию.

У новорожденных в острой фазе РДСН используется, как правило, контролируемая или вспомогательная ИВЛ. Респираторная поддержка рассматривается в основном как метод отучения ребенка от вентилятора в период реконвалесценции. В последние годы появились обнадеживающие результаты при использовании методов респираторной поддержки у недоношенных детей в первые дни жизни на фоне раннего применения заместительной сурфактантной терапии и постоянного совершенствования алгоритмов ИВЛ. Началось внедрение в практическую неонатологию респираторной поддержки с помощью «неинвазивной ИВЛ».

Вместе с тем, следует помнить, что опыт использования новых методов ИВЛ при РДСН у новорожденных в настоящее время ограничен. Помимо соответствующих аппаратов ИВЛ, для проведения эффективной респираторной поддержки необходимы: расширенный мониторинг, индивидуальный медицинский уход и высокая квалификация врачебного персонала.

### Показания для перевода на ИВЛ детей с РДСН

#### Клинические

1. Чрезмерная работа дыхания (втяжения уступчивых мест грудной клетки, тахипноэ), даже при отсутствии гипоксемии и гиперкапнии.
2. Частые (более 4 в час) или повторяющиеся глубокие (необходимость в масочной ИВЛ) приступы апноэ на фоне СРАР, не поддающиеся лечению метилксантинами.
3. Острая сердечно-сосудистая недостаточность (стойкая гипотензия, шок).
4. Генерализованные судороги.

#### Лабораторные

1. Респираторный или смешанный ацидоз ( $\text{PaCO}_2 > 55$  мм рт. ст. и  $\text{pH} < 7,25$ ).
2. Рефрактерная гипоксемия ( $\text{PaO}_2 < 40-50$  мм рт. ст. ( $\text{SpO}_2 < 86-88\%$ ), при СРАР +6 см вод. ст. и  $\text{FiO}_2 > 0,4$ ).

### Начальные режимы и параметры ИВЛ

Во всех случаях, когда ребенок с РДСН не находится в критическом состоянии (нет признаков декомпенсации дыхательной и сердечно-сосудистой систем), лучше начинать с режимов вспомогательной синхронизированной (триггерной) вентиляции. Это позволит ребенку активно участвовать в поддержании необходимого объема минутной вентиляции легких, и будет способствовать уменьшению продолжительности и частоты осложнений ИВЛ.

Вместе с тем, выбор конкретного режима зависит от выраженности дыхательных усилий пациента, опыта врача и возможностей используемого аппарата ИВЛ. Рекомендации по установке начальных параметров ИВЛ у новорожденных с РДСН представлены в таблице.

#### Начальные параметры ИВЛ при РДСН у новорожденных

Параметры вентиляции	Показатели
<b>PIP</b> (см. вод. ст.)	14–20
<b>PEEP</b> (см. вод. ст.)	4–6
<b>VR</b> (в мин)	40–60
<b>T<sub>вд</sub></b> (с)	0,28–0,4
<b>Flow</b> (л/мин)	5–10
<b>FiO<sub>2</sub></b>	0,3–0,6
<b>Чувствительность триггера:</b>	
по потоку (л/мин)	0,2
по давлению (см вод. ст.)	0,1

*PIP (максимальное давление на вдохе, см вод. ст.)*

Максимальное давление на вдохе должно быть минимальным, обеспечивающим нормальный дыхательный объем (4–6 мл/кг), удовлетворительную экскурсию грудной клетки и выслушивание дыхательных шумов над поверхностью легких. Исходя из этого у детей с массой тела менее 1000 г ИВЛ, как правило, начинают с PIP 14–16 см. вод. ст., у детей с массой 1000–1500 г – 16–18 см. вод. ст., у детей более 1500 г – 18–20 см. вод. ст., увеличивая, при необходимости.

*PEEP (положительное давление в конце выдоха, см вод.ст.)*

Для предотвращения экспираторного закрытия дыхательных путей у новорожденных с РДСН рекомендуется использовать стартовую величину положительного давления в конце выдоха не ниже +5 см вод. ст. Такое давление практически не оказывает негативного влияния на гемодинамику, но позволяет уменьшить травмирование легочной ткани, связанное с повторяющимся при каждом вдохе открытием мелких дыхательных путей.

*VR (частота вентиляции, в 1 мин)*

Выбор частоты аппаратных вдохов зависит от тяжести состояния ребенка. Следует помнить, что диапазон частоты 40–60 в 1 мин обеспечивает приемлемый объем минутной вентиляции легких (200–300 мл/кг/мин), при нормальной величине дыхательного объема. При наличии у пациента регулярных самостоятельных вдохов, стартовая частота может быть снижена до 30–25 в 1 мин. В этом случае рекомендуется применение синхронизированных режимов ИВЛ.

*T<sub>вд</sub> (время вдоха, с)*

Сниженная растяжимость легких у детей с РДСН позволяет применять в процессе ИВЛ низкие (близкие к физиологическим) значения времени вдоха (0,28–0,3 с). Продолжительность вдоха может быть подобрана индивидуально при использовании монитора механики дыхания по волне потока (поток должен заканчиваться непосредственно перед окончанием фазы вдоха).

*Flow (скорость потока, л/мин)*

Скорость потока определяет как быстро будет достигнута установленная величина PIP. Обычно скорость потока 6 л/мин является достаточной. Увеличение скорости потока при сохраненных значениях PIP приводит к формированию плато давления и смене синусоидальной формы дыхательной кривой на трапециевидную, что сопровождается нарастанием среднего давления в дыхательных путях и улучшением оксигенации. В то же время возрастает риск баротравмы легких. Кроме того, при высоких скоростях увеличивается турбулентность потока, что ухудшает равномерность распределения газа в легких.

*FiO<sub>2</sub> (фракция кислорода во вдыхаемой газовой смеси)*

В начале ИВЛ обычно устанавливается такая же, или на 10% выше, чем при предшествующем СРАР. Желательно, чтобы в начале ИВЛ FiO<sub>2</sub> не превышало 0,6.

**Создание и поддержание охранительного режима**

Обязательным условием лечения детей с РДСН является снижение светового, звукового воздействия на ребенка за счет организационных мероприятий. К таким мероприятиям относится запрет на использование прямого освещения в палатах реанимации и интенсивной терапии (за исключением проведения процедур и медицинских манипуляций). В палатах не должны применяться потолочные лампы или настенные лампы, световой поток от которых направлен вниз (на ребенка). Допустимым видом освещения являются настенные светильники, световой поток от которых направлен вверх, таким образом, чтобы на ребенка падал только отраженный свет. При невозможности использования вышеуказанного способа освещения можно ограничить падающий на ребенка свет путем применения специальных накидок на инкубаторы, обладающих как свето-, так и звукопоглощающими свойствами. Уровень шума медицинской аппаратуры, работающей в непосредственной близости от ребенка не должен превышать 50 дБА\*, оптимально – 40 дБА. Допустимо кратковременное (не более 20 минут) превышение уровня звука на 5 дБА. С целью создания охранительного режима в последнее время в отделениях реанимации имеют распространение так называемые «гнезда», имитирующее внутриутробное положение ребенка, что так же снижает стрессовую нагрузку с недоношенных пациентов.

На поддержание охранительного режима также направлена местная и общая анестезия, проводимая ребенку перед выполнением болезненных манипуляций (интубации трахеи, катетеризации или венопункции центральных и периферических вен и т. п.).

**Регулировка параметров**

Основной целью ИВЛ является обеспечение приемлемого уровня газообмена при минимальном риске повреждения легких.

*Поступление кислорода и уровень PaO<sub>2</sub>* при проведении ИВЛ зависит главным образом от двух факторов: концентрации кислорода в дыхательной смеси (FiO<sub>2</sub>) и величины среднего давления в дыхательных путях (MAP). Поэтому управление оксигенацией осуществляется с помощью регулировки параметров ИВЛ, влияющих на эти факторы.

При гипоксемии (у детей с массой тела > 1000 г – PaO<sub>2</sub> < 50 мм рт. ст., SpO<sub>2</sub> < 88%, у детей с массой тела < 1000 г – PaO<sub>2</sub> < 40 мм рт. ст., SpO<sub>2</sub> < 86%):

- увеличить PEEP на 1–2 см вод. ст. (но не выше 6 см вод. ст.);
- увеличить время вдоха (T<sub>вд</sub>) (макс. T<sub>вд</sub> – 0,4);
- увеличить PIP на 1–2 см вод. ст., (при тенденции к гиповентиляции);
- увеличить скорость газового потока;
- увеличить FiO<sub>2</sub> на 0,1.

При гипероксемии (PaO<sub>2</sub> > 90 мм рт. ст., SpO<sub>2</sub> > 95%):

- уменьшить FiO<sub>2</sub> на 0,1–0,2.
- при достижении FiO<sub>2</sub> = 0,3, следует снижать PIP.

*Элиминация двуокиси углерода* зависит от величины альвеолярной вентиляции, поэтому управлять этим процессом можно с помощью таких параметров ИВЛ, как частота вентиляции и дыхательный объем.

При выраженной гиперкапнии (PaCO<sub>2</sub> > 55 мм рт. ст.):

- увеличить частоту дыхания на 3–5 вдохов или более;
- увеличить PIP на 1–2 см вод. ст.

При гипокапнии (PaCO<sub>2</sub> < 35 мм рт. ст.):

- уменьшить PIP (или VT);
- уменьшить частоту (VR).

Стремление минимизировать травму здоровых зон легкого в процессе ИВЛ легло в основу стратегии защиты легких, отражением которой является «пермиссивная (допустимая) гиперкапния». Согласно этой стратегии, во время ИВЛ намеренно допускается снижение дыхательного объема, следствием чего является гиповентиляция и гиперкапния (т.н. «низкоамплитудная ИВЛ»). За счет некоторого ухудшения легочного газообмена поддерживается щадящий режим вентиляции легких с минимальным перепадом давления в течение дыхательного цикла.

Приемлемыми показателями вентиляции и газообмена при «допустимой гиперкапнии» обычно считают: VT – 4–5 мл/кг, PaCO<sub>2</sub> – 55–60 мм рт. ст., SpO<sub>2</sub> > 86%, pH > 7,2. Однако гиперкапния оказывает много негативных эффектов – повышается мозговой кровоток и внутричерепное давление, возрастает легочное сосудистое сопротивление, снижается сократительная способность миокарда. Поэтому данная стратегия противопоказана: при:

1. отеке мозга, кровоизлияниях, судорогах;
2. стойкой гипотензии (шоке);
3. легочной гипертензии;
4. метаболическом ацидозе.

Газовый состав крови контролируют через 20–30 мин после каждого изменения параметров ИВЛ, а при неизменных параметрах – до 4 раз в сутки. Не следует менять сразу несколько параметров вентиляции.

Дальнейшие изменения параметров ИВЛ проводят с учетом закономерностей, представленных в таблице.

Влияние параметров ИВЛ на  $PaO_2$  и  $PaCO_2$

Параметры	$PaO_2$	$PaCO_2$
$\uparrow FiO_2$	$\uparrow$	
$\uparrow PIP$	$\uparrow$	$\downarrow$
$\uparrow PEEP$	$\uparrow$	$\uparrow$ иногда $\downarrow$
$\uparrow ЧД$	$\pm \uparrow$	$\downarrow$
$\uparrow T_{вд}$	$\uparrow$	$\uparrow$
$\uparrow$ Потока в контуре	$\pm \uparrow$	$\pm \downarrow$

Следует помнить, что, несмотря на определенные преимущества вспомогательной триггерной ИВЛ перед несинхронизированной вспомогательной вентиляцией легких, алгоритм индивидуального подбора параметров А/С и SIMV является более сложным, чем при проведении IMV. При использовании триггерной ИВЛ в остром периоде РДСН ребенок требует более тщательного врачебного наблюдения и более частого анализа КОС артериальной (артериализированной) крови или непрерывного мониторинга газового состава крови.

### Необходимые условия для проведения аппаратной ИВЛ

Необходимым условием эффективного и безопасного проведения ИВЛ является мониторинг жизненно важных функций организма ребенка, газового состава крови и параметров дыхания.

Уровень 1 (на постах и в отделениях новорожденных ЛПУ базового уровня)\*

- Мониторинг жизненно важных функций: частоты сердечных сокращений, частоты и ритма дыхания, артериального давления, температуры тела.
- Контроль параметров ИВЛ: частоты вентиляции, фракционной концентрации кислорода, времени вдоха, отношения времени вдоха к времени выдоха, скорости потока, максимального давления на вдохе, положительного давления в конце выдоха, среднего давления в дыхательных путях.
- Контроль газового состава крови: неинвазивными (пульсоксиметрия в сочетании капнографией или чрезкожным измерением  $pCO_2$ ) или инвазивными (измерение газового состава капиллярной крови) методами.

Уровень 2 (в родильных домах, имеющих в своей структуре отделения реанимации и интенсивной терапии новорожденных (ОРИТН))\*

- Мониторинг жизненно важных функций: частоты сердечных сокращений (с регистрацией ЭКГ), частоты дыхания с мониторингом апноэ, осцилляционного измерения артериального давления, температуры тела.
- Контроль параметров ИВЛ: частоты вентиляции, фракционной концентрации кислорода, времени вдоха, отношения времени вдоха к времени выдоха, скорости потока, максимального давления на вдохе, положительного давления в конце выдоха, среднего давления в дыхательных путях.
- Мониторинг газов крови (артериализированной капиллярной или артериальной крови).
- Неинвазивный контроль газового состава крови: методом пульсоксиметрии и капнографии.
- Мониторинг показателей вентиляции и механики дыхания – дыхательного объема, минутной вентиляции легких, процент утечки, динамическую растяжимость легких.
- Кислородный монитор (определение фракционной концентрации).
- Рентгенография легких\*\*.

Уровень 3 (в ОРИТН специализированных родильных домов, детских больниц и перинатальных центров)\*

- Мониторинг жизненно важных функций: частоты сердечных сокращений (с регистрацией ЭКГ, анализом аритмий, частоты дыхания с мониторингом апноэ, осцилляционного измерения артериального давления, инвазивного артериального давления, температуры тела по 2 каналам.
- Контроль параметров ИВЛ: частоты вентиляции, фракционной концентрации кислорода, времени вдоха, отношения времени вдоха к времени выдоха, скорости потока, максимального давления на вдохе, положительного давления в конце выдоха, среднего давления в дыхательных путях.
- Мониторинг газов крови (артериализированной капиллярной или артериальной крови)
- Неинвазивный контроль газового состава крови: методом пульсоксиметрии, капнографии, транскutánного  $pO_2$  и  $pCO_2$ .
- Мониторинг показателей вентиляции и механики дыхания – дыхательного объема вдоха и выдоха, минутной вентиляции легких (самостоятельной и аппаратной), процента утечки, динамической растяжимости легких, сопротивления дыхательных путей, регистрации графиков давления, объема и потока, дыхательных петель «давление-объем» и «объем-поток»
- Кислородный монитор (определение концентрации кислорода)
- Рентгенография легких\*\*.

\* В списке представлен минимально необходимый уровень мониторинга для каждого уровня неонатальной помощи. Возможность использования оборудования, рекомендованного для учреждений более высокого уровня должна приветствоваться как медицинским персоналом, так и администрацией ЛПУ.

\*\* Выполнение рентгенографического исследования органов грудной клетки обязательно при любом ухудшении состояния ребенка на ИВЛ, после интубации трахеи, постановки центрального венозного катетера или дренажей в плевральную полость. В плановом режиме у детей с РДСН следует выполнять рентгенограмму органов грудной клетки каждые 2–3 дня до момента исчезновения тяжелой дыхательной недостаточности.

\*\*\* В данный перечень не включено диагностическое оборудование, необходимое для проведения дополнительного обследования детей с РДСН. Список должен быть дополнен с учетом действующих стандартов стационарной и высокотехнологичной медицинской помощи новорожденным, утвержденных Минздравсоцразвития.

### Отучение от респиратора

Отучение от респиратора осуществляется постепенным снижением аппаратной поддержки, в первую очередь максимального давления на вдохе, частоты дыхания и концентрации кислорода. Последовательность уменьшения наиболее «агрессивных» параметров определяется лечащим врачом в соответствии с внутрибольничным (региональным) протоколом.

При возникновении трудностей при отучении от вспомогательной триггерной ИВЛ требуется использование одного из доступных режимов респираторной поддержки (PSV, PAV, VG).

При стабильном состоянии ребенка по достижении  $FiO_2 < 0,3$ ,  $PIP < 16–17$  см вод. ст.,  $MAP < 6–7$  см вод. ст., а так же при наличии регулярного самостоятельного дыхания, может быть проведена экстубация трахеи с переводом ребенка (при необходимости) на режим CPAP.

Критерии готовности ребенка к переводу на самостоятельное дыхание:

- стабильность показателей функционирования основных жизненно-важных систем;
- удовлетворительные и стабильные показатели КОС и газового состава крови ( $PH > 7,3$ ;  $PaCO_2 < 50$  мм. рт. ст.;  $PaO_2 > 50$  мм рт. ст.;  $SpO_2$  более 90%);
- наличие адекватного самостоятельного дыхания (по дыхательному объему и частоте);
- положительная динамика клинического состояния ребенка, включая изменения рентгенологической картины легких.

Для успешной экстубации у пациентов с очень низкой и экстремально низкой массой тела рекомендуется использовать метилксантины с целью стимуляции регулярного дыхания и предотвращения апноэ:

1. Кофеин-бензоат натрия из расчета 20 мг/кг – нагрузочная и 5мг/кг – поддерживающая дозы.
2. Эуфиллин 6–8 мг/кг – нагрузочная и 1,5–3мг/кг – поддерживающая дозы, через 8–12 часов



## Высокочастотная осцилляторная ИВЛ (ВЧО ИВЛ)

### Определение

Высокочастотной осцилляторной искусственной вентиляцией легких называется механическая вентиляция малыми дыхательными объемами с высокой частотой. Легочный газообмен при ВЧО ИВЛ осуществляется за счет различных механизмов, основными из которых являются прямая альвеолярная вентиляция и молекулярная диффузия. Чаще всего в неонатальной практике используется частота ВЧО ИВЛ от 8 до 12 герц (1 Гц = 60 колебаний в секунду). Отличительной чертой осцилляторной ИВЛ является наличие активного выдоха.

### Показания к ВЧО ИВЛ

1. Неэффективность традиционной ИВЛ. Для поддержания приемлемого газового состава крови необходимо:
  - MAP > 13 см вод. ст. у детей с м.т. > 2500 г;
  - MAP > 10 см вод. ст. у детей с м.т. 1000–2500 г;
  - MAP > 8 см вод. ст. у детей с м.т. < 1000 г.
2. Тяжелые формы синдрома утечки воздуха из легких (пневмоторакс, интерстициальная легочная эмфизема).

### Стартовые параметры ВЧО ИВЛ при РДСН

1. PAW (MAP) – среднее давление в дыхательных путях, устанавливается на 2–4 выше см вод. ст., чем при традиционной ИВЛ.
2. ΔP – амплитуда осцилляторных колебаний, обычно подбирается таким образом, чтобы у пациента определялась видимая на глаз вибрация грудной клетки.
3. FHF – частота осцилляторных колебаний (Hz). Устанавливается 15 Hz для детей массой менее 750 г и 10 Hz – для детей массой более 750 г.
4. T<sub>вд</sub>% (процентное отношение времени вдоха) – на аппаратах, где этот параметр регулируется, всегда устанавливается 33% и не меняется на всем протяжении респираторной поддержки. Увеличение этого параметра приводит к появлению газовых ловушек.
5. FiO<sub>2</sub> (фракция кислорода) устанавливается такой же, как при традиционной ИВЛ.
6. Flow (постоянный поток). На аппаратах с регулируемым потоком, устанавливается в пределах 15 л/мин ± 10% и в дальнейшем не изменяется.

### Регулировка параметров

1. Оптимизация объема легких. При нормально расправленных легких купол диафрагмы должен располагаться на уровне 8–9 ребра.

#### Признаки гиперинфляции (перерасдувание легких):

- повышенная прозрачность легочных полей;
- уплощение диафрагмы (легочные поля распространяются ниже уровня 9 ребра).

#### Признаки гипоинфляции (недорасправленные легкие):

- рассеянные ателектазы;
- диафрагма выше уровня 8 ребра.

2. Коррекция параметров ВЧО ИВЛ, основанная на показателях газов крови.

#### При гипоксемии (PaO<sub>2</sub> < 50 мм рт. ст.):

- увеличить MAP по 1–2 см вод. ст.;
- увеличить FiO<sub>2</sub> на 10%;

#### При гипероксемии (PaO<sub>2</sub> > 90 мм рт. ст.):

- уменьшить FiO<sub>2</sub> до 0,3.

#### При гипокапнии (PaCO<sub>2</sub> < 35 мм рт. ст.):

- уменьшить ΔP на 10–20%;
- увеличить частоту (на 1–2 Гц);

#### При гиперкапнии (PaCO<sub>2</sub> > 60 мм рт. ст.):

- увеличить ΔP на 10–20%;
- снизить частоту осцилляций (на 1–2 Гц).

### Прекращение ВЧО ИВЛ

При улучшении состояния больного постепенно (с шагом 0,05–0,1) уменьшают FiO<sub>2</sub>, доводя его до 0,3. Также ступенчато (с шагом 1–2 см вод. ст.) снижают MAP до уровня 9–7 см вод. ст. После этого ребенка переводят либо на один из вспомогательных режимов конвенциональной вентиляции, либо на назальный CPAP.

## Особенности ухода за ребенком на ВЧО ИВЛ

- Для адекватного увлажнения газовой смеси рекомендуется постоянное капельное введение стерильной дистиллированной воды в камеру увлажнителя. Из-за высокой скорости потока жидкость из увлажнительной камеры испаряется очень быстро.
- Санацию дыхательных путей проводят только при наличии ослабления видимых колебаний грудной клетки; значительного увеличения PCO<sub>2</sub>; снижения оксигенации (частая санация противопоказана).
- Время отсоединения дыхательного контура для санации ТБД не должно превышать 30 сек.
- После завершения процедуры следует временно (на 1–2 мин) увеличить PAW на 2–3 см вод.ст.
- Нет необходимости вводить миорелаксанты всем детям, находящимся на ВЧО ИВЛ. Собственная дыхательная активность способствует улучшению оксигенации крови. Введение миорелаксантов приводит к увеличению вязкости мокроты и способствует развитию ателектазов.
- Показания к назначению седативных препаратов включают выраженное возбуждение и выраженные дыхательные усилия. Последнее требует исключение гиперкарбии или обтурации эндотрахеальной трубки.
- Дети на ВЧО ИВЛ требуют более частого проведения рентгенологического исследования органов грудной клетки, чем дети на традиционной ИВЛ.
- ВЧО ИВЛ целесообразно проводить под контролем транскутанного pCO<sub>2</sub>

## Выявление и лечение синдрома утечки воздуха у детей с РДСН

*Синдром утечки воздуха* – группа патологических состояний, характеризующихся скоплением газа вне альвеолярного пространства. Чаще всего нарушение целостности альвеол происходит в результате повреждения респираторного эпителия альвеол и терминальных воздухоносных путей высоким внутрилегочным давлением. Синдром утечки воздуха объединяет интерстициальную легочную эмфизему, пневмоторакс, пневмомедиастинум, пневмоперикард, пневмоперитонеум, подкожную эмфизему. Осложнением РДСН чаще всего являются первые три варианта утечки воздуха.

### Интерстициальная легочная эмфизема (ИЛЭ)

накопление воздуха в интерстициальном пространстве легких. Пузырьки газа распространяются перибронхиально или перивазально, в междолевых перегородках и висцеральной плевре. ИЛЭ может быть лобарной, односторонней, но наиболее часто поражаются оба легких. ИЛЭ чаще встречается у недоношенных детей, после проведения ИВЛ по поводу тяжелых легочных заболеваний.

### Клиническая картина

При выраженной ИЛЭ состояние ребенка ухудшается, нарастает цианоз, снижаются объемы вентиляции, может развиваться гипотензия.

### Диагноз

Диагноз ИЛЭ ставится на основании клинических и рентгенологических данных. Рентгенография грудной клетки в прямой проекции лежа позволяет четко диагностировать ИЛЭ, проявляющуюся в двух основных формах: линейной и кистозноподобной. Причем чаще всего эти две формы вы-

являются вместе. Линейная ИЛЭ на рентгенограмме представляет собой неразветвленные тени длиной от 3 до 8 мм, ширина их редко превышает 2 мм. Кистозноподобная – округлые, иногда овальные тени, от 1 до 4 мм в диаметре.

#### Лечение

*Респираторная терапия* ИЛЭ направлена на предупреждение или уменьшение легочной баротравмы. PIP и MAP должны быть снижены до минимума, позволяющего поддерживать приемлемые значения газов крови: PaO<sub>2</sub> в пределах 50–55 мм рт.ст., PaCO<sub>2</sub> <65 мм рт.ст., pH >7,25.

*Изменение положения тела* – консервативная методика, предназначенная для ведения пациентов с односторонней ИЛЭ. Ребенок укладывается на бок на сторону поражения. Это обеспечивает преимущественную вентиляцию здорового легкого. Неотъемлемая часть этой методики – постепенное «облегчение» параметров ИВЛ. Своевременное и последовательное использование данной тактики помогает достичь разрешения патологического процесса в среднем в срок от 48 ч до 6 дней. Терапию, связанную с изменением положения тела, необходимо рассматривать как метод раннего вмешательства при одностороннем поражении или двусторонней ИЛЭ с преимущественным поражением одного из легких.

#### Особенности традиционной искусственной вентиляции легких

Для минимизации баротравмы и волюмотравмы рекомендуют использовать режимы триггерной вентиляции (A/C, SIMV, PSV, VG). Стратегия ограничения дыхательного объема предусматривает постепенное его снижение на фоне синхронизированной вентиляции до потенциально безопасных значений: 5–7 мл/кг. PIP должно быть уменьшено до 16–18 см вод.ст. Высокое PEEP (до 6 см вод. ст.) предотвращает ателектазирование без существенного увеличения утечки воздуха. Для обеспечения приемлемого PaO<sub>2</sub> (после снижения PIP) можно умеренно увеличить FiO<sub>2</sub>.

#### Особенности высокочастотной осцилляторной вентиляции легких

Начальное MAP при высокочастотной осцилляторной ИВЛ устанавливают равным или на 1 см вод. ст. меньше, чем при традиционном аппаратном дыхании. Частота вентиляции 12–15 Гц, но может быть снижена до 10 Гц у детей с массой тела более 1500 г.

### Пневмоторакс

Пневмоторакс – один из видов синдрома утечки воздуха, характеризующийся проникновением воздуха в плевральную полость вследствие нарушения целостности висцеральной плевры. Напряженный пневмоторакс требует проведения незамедлительных реанимационных мероприятий.

#### Клиническая картина

- Усиление дыхательных расстройств с развитием гипотензии;
- асимметричная экскурсия грудной клетки;
- отсутствие или ослабление дыхательных шумов на стороне поражения;
- смещение верхушечного толчка;
- вздутие живота.

*При трансиллюминации* – лучшее светопроведение на стороне пневмоторакса.

*Основные рентгенологические признаки:* наличие воздуха в плевральной полости, коллабированное легкое, смещение средостения в здоровую сторону. При напряженном пневмотораксе видно смещение купола диафрагмы книзу и расширение межреберных промежутков с пораженной стороны.

#### Лечение

Пункцию плевральной полости проводят в качестве диагностической процедуры у пациентов в случае резкого ухудшения состояния.

Пункцию проводят в третьем межреберье по среднеключичной линии по верхней поверхности ребра. Для пункции используют стерильную иглу (18G), присоединенную к шприцу с физиологическим раствором. При наличии пневмоторакса воздух свободно поступает в шприц. Также может быть использован стерильный катетер-«бабочка» (18G). Если воздух поступает постоянно, то трубку помещают под воду и оставляют там до тех пор, пока не будет установлен дренаж.

Пункционная эвакуация воздуха из плевральной полости всегда недостаточна, поэтому сразу же после диагностирования пневмоторакса производится дренирование. Пневмоторакс должен быть дренирован у всех детей, имеющих клиническую симптоматику, находящихся на механической вентиляции (исключение только для пристеночных пневмотораксов без клинического ухудшения состояния пациента), а также во всех случаях напряженного пневмоторакса. Дренирование проводят под анестезией, в асептических условиях. Используют дренажные трубки размером 8–10 Fg или торакальную канюлю на троакаре размером 10–12 Fg. Дренирование проводят в несколько этапов.

Ребенка укладывают на бок, отводя прямую руку за голову.

Кожу обрабатывают антисептиком и проводят местную анестезию небольшим количеством лидокаина.

Делают небольшой надрез кожи параллельно ребру.

С помощью зажима тупо раздвигают межреберные мышцы, продвигаясь вглубь к париетальной плевре.

Сжав зажимом кончик дренажной трубки, проводят ее через грудную стенку. Освободив зажим, продвигают дренажную трубку кпереди. Использование троакара для введения дренажа повышает риск травмы легкого.

Дренаж может быть установлен в несколько позиций.

- Латерально – с третьего по пятое межреберье между передней и задней аксиллярными линиями, чтобы не травмировать грудные мышцы. Латеральное расположение дренажа предпочтительнее.
- Спереди – во втором-третьем межреберье по среднеключичной линии, направляя конец дренажа кпереди.

После присоединения дренажа к водному клапану должно происходить пробулькивание пузырьков воздуха и движение водного столба при дыхании. При необходимости дренаж подключают к системе отсасывания, создавая разрежение в 5–10 см вод.ст.

Дренажную трубку фиксируют с помощью лейкопластыря, иногда нужно наложить одиночный шов.

Контролируют положение дренажа рентгенологически, при наличии остаточного воздуха изменяют положение дренажа или ставят второй. Максимально может быть установлено по два дренажа с каждой стороны. Рентгенологический контроль состояния легких и положения дренажа после стабилизации пациента осуществляют не реже одного раза в сутки.

Если легкие расправились и дренаж не функционирует (в течение 12 ч нет пробулькивания воздуха и движения столба жидкости), то его следует пережать. Если еще через 12 ч на рентгенограмме легкое расправлено и воздуха в плевральной полости нет, дренаж удаляют.

#### Респираторная терапия

Высокочастотная осцилляторная вентиляция легких при лечении больных с пневмотораксом имеет неоспоримые преимущества перед традиционной ИВЛ. Меньше положительное давление в дистальных отделах дыхательных путей, газ равномерно доставляется к альвеолам с постоянным раздувающим давлением. Кроме того, существенно улучшается газообмен, оксигенация, вентиляция, быстрее происходит разрешение пневмоторакса. Тактика проведения высокочастотной осцилляторной вентиляции такая же, как при интерстициальной легочной эмфиземе.

## **Пневмомедиастинум**

Синдром утечки воздуха, характеризующийся накоплением воздуха в средостении. Диагностика основывается на клинических и рентгенологических данных.

### *Клиническая картина*

Чаще всего пневмомедиастинум сочетается с другими формами синдрома утечки воздуха, особенно с пневмотораксом. При напряженном пневмомедиастинуме происходит сдавление главных бронхов и магистральных сосудов, в следствие чего происходит нарастание дыхательной и сердечно-сосудистой недостаточности. В случаях тяжелого пневмомедиастинума у новорожденных воздух может распространяться по мягким тканям на шею, приводя к развитию подкожной эмфиземы.

На *рентгенограммах* пневмомедиастинум виден как полоска воздуха по сторонам от сердца. Боковая проекция позволяет обнаружить ретростернальный воздух.

### *Лечение*

Изолированный пневмомедиастинум обычно не имеет симптоматики и не нуждается в лечении. Дренирование необходимо редко, в случаях напряженного пневмомедиастинума, сопровождающегося сердечно-сосудистой недостаточностью. В респираторной терапии, как и при всех остальных формах синдрома утечки воздуха наиболее предпочтительны триггерная и высокочастотная осцилляторная вентиляция легких.