

## Транспортировка новорожденных детей. Респираторная поддержка на этапе транспортировки

Д.Н.Сурков, О.Г.Капустина, В.И.Снисарь

Днепропетровская государственная медицинская академия  
(ректор — академик АМН Украины, профессор Г.В.Дзяк)  
Днепропетровск, Украина

---

В статье отражены современные подходы к респираторной поддержке у новорожденных на разных этапах оказания неотложной помощи, начиная с родильного зала и палат интенсивной терапии родильных отделений, а также при подготовке во время межгоспитальной транспортировки. Также освещены вопросы мониторинга вентиляции и оксигенации при проведении вентиляции, неотложные мероприятия при синдроме утечки воздуха.

**Ключевые слова:** новорожденные, дыхательная недостаточность, вентиляция, оксигенация, пневмоторакс, врожденная диафрагмальная грыжа.

---

### Введение

Респираторная поддержка, связанная с транспортировкой новорожденных из одного стационара в другой, является, с одной стороны, частью большого раздела неонатальной интенсивной терапии — вентиляции и лечения синдрома дыхательной недостаточности. С другой стороны, детальное изложение всех основных моментов патофизиологии газообмена в легких, современных режимов вспомогательной вентиляции, их влияния на состояние легочной ткани, особенностей использования контроля давления, объема и потока, характеристик работы триггерных устройств и т.д., по мнению авторов, не вполне уместно в монографии, посвященной транспортной медицине.

Существует обширный выбор руководств и фундаментальных работ по вентиляции новорожденных, где и сведуший, и неискушенный читатель могут найти детальное изложение существующих взглядов как отечественных, так и зарубежных исследователей на суть респираторной терапии в неонатологии. Врач, занятый в транспортной медицине новорожденных, как правило, не является молодым доктором, только что окончившим интернатуру. Он имеет определенный опыт и знания по своей специальности и, как правило, является либо детским анестезиологом, либо продвинутым неонатологом. Административное привлечение начинающих докторов к транспортировке новорожденных, врачей смежных специальностей

(участковых педиатров, хирургов, акушеров-гинекологов), оказавшихся не в то время не в том месте, к сожалению, практикуется на сегодняшний день постсоветском пространстве довольно широко. В любом из представленных вариантов читателю потребуются не пространное изложение тонкостей длительной вентиляции младенцев при различных патологических состояниях, а сжатое руководство, которое позволит опытному специалисту освежить в памяти главные вопросы подготовки ребенка и дальнейшего проведения вентиляции во время транспортировки, а человеку, мало знакомому с неонатологией вообще и интенсивной терапией новорожденных в частности, поможет не заблудиться в описаниях различных режимов респираторной терапии, но даст четкие и относительно простые рекомендации, которые, возможно, сохранят ребенку жизнь, а врачу — рабочее место.

### Особенности транспортировки новорожденных

Прежде всего необходимо помнить о наиболее важном постулате транспортной медицины — любая транспортировка может ухудшить состояние пациента. Поскольку ребенок, нуждающийся в межбольничном переводе, находится, как правило, в тяжелом состоянии, то найти показания к интубации трахеи и вентиляции или хотя бы СРАР можно всегда.

Транспортировка сама по себе является показанием к проведению у новорожденного респираторной поддержки.

Таблиця 1

## Выбор размера интубационной трубки у новорожденного

| Срок гестации (неделя) | Масса тела (г) | Внутренний диаметр (мм) | Глубина через нос (см) | Глубина через рот (см) |
|------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| 23-24                  | 600            | 2,5                     | 7,0                    | 6,0                    |
| 25-26                  | 750            | 2,5                     | 7,5                    | 6,5                    |
| 27-29                  | 1000           | 2,5                     | 8,0                    | 7,0                    |
| 30-31                  | 1500           | 2,5                     | 8,5                    | 7,5                    |
| 32-33                  | 1700           | 3,0                     | 9,0                    | 8,0                    |
| 34-35                  | 2000           | 3,0                     | 9,5                    | 8,0                    |
| 36-37                  | 2500           | 3,0-3,5                 | 10                     | 8,5                    |
| 38-39                  | 3000           | 3,0-3,5                 | 11                     | 9,0                    |
| 40                     | 3500-4000      | 3,5-4,0                 | 12                     | 9,5                    |

**Абсолютные показания** к интубации у новорожденных перед транспортировкой:

1. Инспираторная одышка с участием вспомогательной мускулатуры и втяжением грудной и/или межреберных промежутков.

2.  $\text{SaO}_2 < 90\%$  при  $\text{FiO}_2 > 50\%$ .

3.  $\text{PaO}_2 < 60$  мм рт.ст.

4.  $\text{PaCO}_2 > 65$  мм рт.ст.

5.  $\text{pH} < 7,2$ .

6. Повторные апноэ.

7. Среднее АД  $< [\text{гестационный возраст в неделях}]$  мм рт.ст.

8. Брадикардия  $< 100$  уд. в мин.

Диаметр эндотрахеальной трубки (ЭТТ): не меньше 2,5 мм, поскольку через меньший просвет будет невозможно провести аспирацию трахеального содержимого. Длина ЭТТ: указаны приблизительные величины глубины интубации — провести билатеральную аускультацию и подтвердить положение ЭТТ в трахее рентгенологически. Фиксация ЭТТ: следует убедиться, что трубка надежно фиксирована и ребенок не экстубируется во время транспортировки.

Если младенец находится на вентиляции в режиме постоянного положительного давления (СРАР) менее 24 ч — интубировать перед транспортировкой и вентилировать во время нее. Если младенец находится на СРАР более 24 ч, не зависит от  $\text{FiO}_2 > 40\%$  и стабилен, можно обойтись без интубации.

Рентгенограмма органов грудной полости должна быть проведена перед приездом транспортной бригады. Цели исследования: положение ЭТТ в трахее, прозрачность легочных полей, наличие пневмоторакса, положение желудочного зонда, положение центральных венозных катетеров, в т.ч. пупочного.

Таблиця 2

## Основные параметры респираторного мониторинга у новорожденных

Уровень  $\text{O}_2$

- Газы артериальной крови:  $\text{PaO}_2$
- Транскутанная оксиметрия
- Пульсоксиметрия
- Сатурация смешанной венозной крови
- Параинфракрасная церебральная оксиметрия

Уровень  $\text{CO}_2$

- Газы артериальной крови:  $\text{PaCO}_2$
- Транскутанное определение  $\text{CO}_2$
- Капнометрия выдыхаемого  $\text{CO}_2$

При клиническом ухудшении или подозрении на смещение ЭТТ рентгенограмму необходимо повторить до начала транспортировки.

Назогастральный зонд обязателен на протяжении всей транспортировки. Он должен быть все время в открытом состоянии. Регулярная аспирация предупреждает растяжение желудка воздухом и регургитацию патологического застойного отделяемого.

## Респираторный мониторинг

У детей, готовящихся к транспортировке, должен быть оценен респираторный статус инвазивным методом (анализ газового состава артериальной крови из нисходящей аорты при катетеризации пупочной артерии или предуктально из правой лучевой артерии), а также проводится непрерывный неинвазивный мо-

Таблиця 3

 $\text{SaO}_2$  как производная  $\text{PaO}_2$  и  $\text{pH}^*$ 

| $\text{pH}$<br>$\text{PaO}_2$ | 7,30 | 7,35 | 7,40 | 7,45 | 7,50 |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| 120                           | 98   | 98   | 98   | 98   | 99   |
| 100                           | 97   | 97   | 97   | 98   | 98   |
| 90                            | 96   | 96   | 97   | 97   | 97   |
| 80                            | 95   | 95   | 96   | 96   | 97   |
| 70                            | 92   | 93   | 94   | 95   | 95   |
| 65                            | 91   | 92   | 93   | 94   | 94   |
| 60                            | 88   | 90   | 91   | 92   | 93   |
| 55                            | 85   | 87   | 89   | 90   | 91   |
| 50                            | 81   | 83   | 85   | 87   | 88   |
| 45                            | 76   | 78   | 80   | 83   | 85   |
| 40                            | 69   | 71   | 74   | 77   | 79   |
| 35                            | 61   | 63   | 66   | 69   | 72   |
| 30                            | 51   | 54   | 57   | 60   | 62   |
| 20                            | 29   | 32   | 34   | 36   | 39   |
| 10                            | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |

Примечание: \* — соответствие соблюдается при температуре тела  $37^\circ\text{C}$ , нормальном уровне 2,3 ДФГ,  $\text{PaCO}_2$  40 мм рт.ст. и гемоглобине взрослого типа (HbA).

нитинг оксигенации и контроль вентиляции (элиминации  $\text{CO}_2$ ) (табл. 2).

Следует контролировать как гипоксемию, так и гипероксию, ориентируясь на приемлемые уровни сатурации 90-95% (табл. 3).

Современные подходы к проведению респираторной поддержки основаны на четырех основных положениях (A.Artigas et al., 1998):

1. Уменьшение избыточной работы дыхательной мускулатуры.
2. Предупреждение вентилятор-индуцированных повреждений легких.
3. Обеспечение оксигенации.
4. Поддержание вентиляции (выведение диоксида углерода).

В ракурсе транспортной медицины способы решения этих задач могут отличаться от рекомендуемых большинством авторов при проведении продленной вентиляции у новорожденных. В частности, уменьшение избыточной работы дыхания, на которую может расходоваться до 50% всей кислородной емкости крови, в отделениях интенсивной терапии достигается подбором триггерированных вспомогательных режимов, использованием сочетания контроля давления и потока, когда реаниматолог может в течение нескольких часов добиваться адаптации младенца к респиратору, преследуя основную цель сохранения максимальной доли спонтанного дыхания. На этапе подготовки к транспортировке и в дальнейшем в автомобиле или вертолете врач находится в состоянии постоянного цейтнота, стремясь минимизировать сроки доставки в специализированное отделение. В этой связи времени на подбор режима адаптированной респираторной поддержки, как правило, просто нет. Поэтому как для снижения работы дыхания, так и для уменьшения вероятности баротравмы или волюмотравмы у новорожденного, «борющегося» с вентилятором, целесообразно использовать глубокую седацию, а возможно, и миоплегию. С этой целью применяется морфин в нагрузочной дозе 100-150 мкг/кг внутривенно в течение первого часа с последующим переходом на поддерживающую дозу 10-20 мкг/кг/ч в непрерывной инфузии. Для миоплегии: недеполяризующие релаксанты средней продолжительности атракуриум 0,5-0,6 мг/кг/ч, цисатракуриум 0,12-0,15 мг/кг/ч или длительного действия рокурониум 0,3-0,6 мг/кг/ч, векурониум 0,02-0,03 мг/кг/ч.

Вентилятор-индуцированное поражение легких само по себе является многофакторным. Используются различные комментарии для описания отдельных компонентов такого поражения, которые могут быть взаимосвязаны и

действовать синергично. Волюмотравма связана с повреждением, вызываемым перерастяжением легких из-за доставки слишком большого количества газа. Баротравма, или избыточное давление, может повреждать эпителий дыхательных путей и разрывать альвеолы. Ателектотравма связана с повреждением, обусловленным открытием и закрытием (цикл мобилизации и последующей демобилизации) легочных единиц. Биотравма является собирательным термином, описывающим повреждающие эффекты инфекции и воспаления (и оксидантного стресса) на развивающиеся легкие. Реотравма относится к повреждениям, вызываемым неадекватным потоком в дыхательных путях.

На этапе транспортировки для профилактики повреждения легких возможно использовать так называемые «мягкие» режимы вентиляции, ориентированные не на достижение абсолютно нормальных показателей газового состава крови, а на стресс-нормы, включающие в себя нижнюю границу оксигенации 50-60 мм рт.ст. ( $\text{SaO}_2$  86-88%) и верхнюю границу пермиссивной гиперкапнии 60-80 мм рт.ст. (некоторые авторы считают позволительной гиперкапнию до 100 мм рт.ст. при условии поддержания pH не менее 7,2). Справедливости ради нужно заметить, что указанные величины ни в коем случае не являются целевыми уровнями, а являются меньшим злом, призванным предотвратить большее в виде синдромов утечки воздуха. Кроме того недопустимо применять подобную тактику у доношенных новорожденных, перенесших тяжелую асфиксию, или с пороками сердца с обеднением системного кровотока, поскольку это может критически влиять на кислородный транспорт и состояние перфузии головного мозга.

Реверсирование гипоксемии, особенно при персистирующей легочной гипертензии, является облигатным. В разрезе особенностей транспортной вентиляции возможно использование высоких концентраций кислорода до 80-100% в связи с кратковременностью его воздействия на легочную ткань и опасностями манипуляции средним давлением в дыхательных путях в условиях постоянно меняющейся ситуации в легких во время транспортировки, а также большей опасностью гипоксии, чем гипероксии у новорожденных со склонностью к ацидозу, обеднению периферического кровотока и нестабильностью центральной гемодинамики.

## Оксигенация

Первичные показания к оксигенотерапии клинически базируются на наличии (или от-

сутствии) центрального цианоза. Акроцианоз в отсутствие центрального цианоза не является показанием к использованию кислорода. Окончательное решение должно приниматься на основании данных пульсоксиметрии, транскutánной, церебральной оксиметрии или уровня  $\text{PaO}_2$ .

Применение кислорода требует обязательного контроля его концентрации, влажности и температуры. Регуляция концентрации  $\text{O}_2$  от 21% до 100% возможна при наличии источников кислорода и воздуха, подающихся в специальный смеситель (блендер) под равным давлением, или использовании турбинных респираторов. В условиях периферийных лечебных учреждений иногда допустимо получение заданной кислородно-воздушной смеси с использованием ротаметров наркозных аппаратов (воздух может быть подключен к порту закиси азота) и расчетом объемных долей. Например, для получения 8 л/мин. приблизительно 50%  $\text{O}_2$  необходимо подать ребенку 3 л/мин. 100%  $\text{O}_2$  и 5 л/мин. воздуха (21%  $\text{O}_2$ ). Согревание и увлажнение смеси может быть *активным* (автоматические увлажнители барботажного типа или камеры с испарением воды с поверхности пористой ткани, а также небулайзеры) или *пассивным* (теплооблагодительные фильтры). Последний вариант наиболее приемлем для транспортной медицины, поскольку уменьшает аппаратную нагрузку реанимобиля, при этом выполняя также бактериостатическую роль. Для новорожденных может быть рекомендовано использование фильтров Humid-Vent (Gibek Respiration Inc., Швеция), полностью повторяющих форму коннектора интубационной трубки, что не влияет на увеличение объема мертвого пространства в отличие от других типов конструкций.

Если для мониторинга функции вентиляции (= элиминация  $\text{CO}_2$ ) на этапе подготовки младенца к переводу в другой стационар можно использовать инвазивное измерение  $\text{PaCO}_2$  или транскutánное определение  $\text{PtcCO}_2$ , то во время транспортировки единственным доступным методом будет измерение конечно-выдыхаемого  $\text{etCO}_2$  с помощью капнометрии. В капнометрах используется параинфракрасная или масс-спектрометрия выдыхаемого газа для измерения содержания в нем  $\text{CO}_2$ . Приборы, измеряющие и отображающие на дисплее количество  $\text{CO}_2$  от выдоха к выдоху в числовом выражении, называются капнометрами. Те, которые также выводят на экран кривую содержания  $\text{CO}_2$  на протяжении всего дыхательного цикла, носят название капнографов. Существует два типа мониторов: прямого и бокового потоков. Капнометр бокового потока посто-

янно аспирирует небольшую порцию выдыхаемого газа в измерительную камеру монитора. Парциальное напряжение углекислого газа определяется сравнением степени абсорбции инфракрасных лучей в камере с образцом и в камере, свободной от  $\text{CO}_2$ . Монитор прямого потока используется в педиатрической интенсивной терапии наиболее широко, поскольку его датчик встраивается в проксимальный конец дыхательного контура сразу перед эндотрахеальной трубкой и измеряет степень абсорбции инфракрасных лучей в процессе прохождения потока газа. Однако одними из основных ограничений применения капнометрии у новорожденных являются невозможность ее использования при проведении высокочастотной вентиляции и существенное увеличение объема мертвого пространства датчиком прямого потока у новорожденных с экстремально низкой массой тела.

**Специальные показания** для проведения респираторной поддержки во время транспортировки: пневмоторакс и другие синдромы утечки воздуха, врожденная диафрагмальная грыжа, атрезия пищевода / трахеопищеводный свищ, персистирующая легочная гипертензия новорожденных, синдром аспирации мекония, билатеральная атрезия хоан, синдром Пьера-Робена.

## Пневмоторакс / пневмомедиастинум

Пневмоторакс у новорожденных может протекать бессимптомно и не требовать активного лечения. Если у младенца развился значительный респираторный дистресс, пневмоторакс должен быть аспирирован пункционно, при персистирующей утечке — дренирован с возможным подсоединением к системе активной аспирации. Признаки и симптомы: респира-

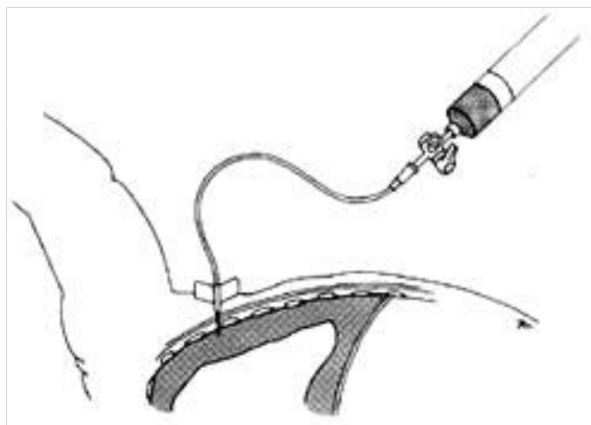
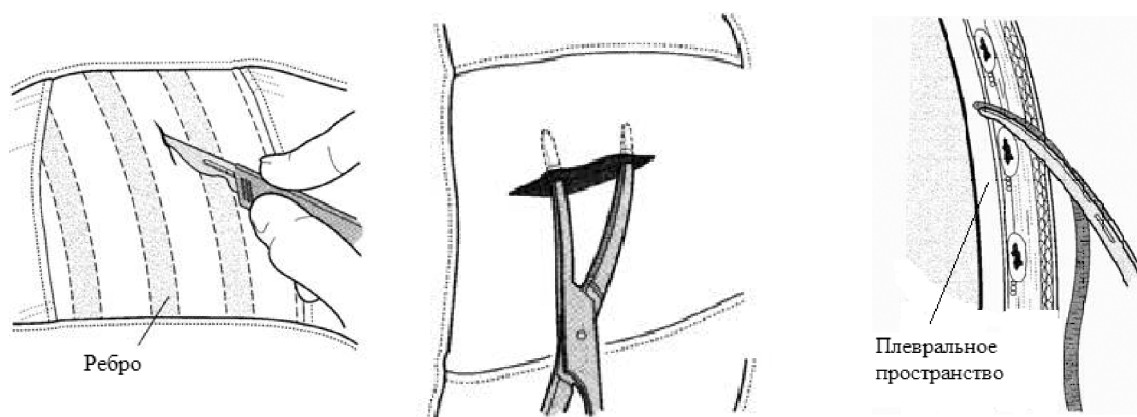


Рис. 1. Пункция плевральной полости.



А. Сделать разрез.

Б. Ввести зажим-расширитель.

В. Ввести дренаж на зажиме.

Рис. 2. Дренаживание плевральной полости.

торный дистресс, внезапное ухудшение состояния у стабильного младенца.

Диагноз: аускультативно ослабление дыхания или отсутствие дыхательных шумов на стороне поражения, рентгенограмма органов грудной полости, положительная трансиллюминация.

Стабилизация пациента: присоединить шприц, заполненный 0,9% хлорида натрия, через 3-ходовой кран к «бабочке» размером 21-23G, положение ребенка с приподнятым головным концом, ввести иглу во 2-3 межреберье по среднеключичной линии по верхнему краю нижележащего ребра, постоянно проводя аспирацию. При наличии газа в плевральной полости возникает ощущение утраты сопротивления и в шприце появится воздух (рис. 1). Эвакуировать газ с помощью шприца до появления сопротивления аспирации и отсутствия воздуха в шприце. При отсутствии бронхоплеврального свища состояние ребенка должно тут же улучшиться.

Если газ в плевральной полости постоянно накапливается, необходимо дренировать плевральную полость через этот же доступ (рис. 2). Противопоказанием является врожденная диафрагмальная грыжа. Размер дренажной трубки 8-12 Fr, ребенок должен быть адекватно обезболен и седирован. Глубина введения дренажа 1-1,5 см. На место введения дренажа наложить окклюзионную наклейку. Положение дренажа в плевральной полости подтвердить рентгенологически. Если ребенок находится на вентиляции, должна быть установлена система активной аспирации – 10-20 см вод.ст.

Перед введением зажима-расширителя в плевральную полость следует отключить ребенка от респиратора!

## Врожденная диафрагмальная грыжа

Патофизиология дыхательной недостаточности при врожденной диафрагмальной грыже является результатом легочной гипоплазии с уменьшением площади поверхности газообмена, осложненной легочной гипертензией.

Признаки и симптомы: респираторный дистресс с момента рождения (вследствие шунтирования крови через гипоплазированное легкое и внедрение содержимого брюшной полости в плевральную), ладьевидный, запавший живот (не всегда), шумы перистальтики кишечника при аускультации легких, смещение сердца и органов средостения латерально (обычно в правый гемиторакс).

Диагноз: на рентгенограмме определяются в грудной полости петли кишечника и/или желудок, селезенка, невозможность визуализации купола диафрагмы на стороне поражения.

Стабилизация пациента проводится по следующему алгоритму:

1. Не вентилировать новорожденного мешком и маской, т.к. аэрация проксимального отдела кишечника будет еще более ухудшать вентиляцию.
2. При неадекватной вентиляции и оксигенации немедленная интубация трахеи.
3. Использовать орогастральный зонд для декомпрессии желудка и предупреждения аэрации кишечника (увеличит сдавление гипоплазированного легкого).
4. Положить младенца на пораженную сторону, чтобы уменьшить смещение средостения и улучшить вентиляцию здорового легкого.
5. Поддержание температурного гомеостаза. Переохлаждение может вызвать спазм ле-

## ЛЕКЦІЯ

гочных артерий и развитие гипертензии малого круга, что еще больше усугубит гипоксию.

6. Использовать «мягкие» низкообъемные режимы вентиляции с невысоким пиковым давлением. При наличии аппаратного обеспечения показана ВЧ ИВЛ.

7. Во время транспортировки младенец должен быть глубоко седирован и плегирован.

Внезапное ухудшение на фоне вспомогательной вентиляции обычно свидетельствует о возникновении пневмоторакса на непораженной стороне! Немедленная декомпрессия!

Задачи механической вентиляции при врожденной диафрагмальной грыже должны быть направлены на достижение достаточной оксигенации ( $PaO_2$  50-60 мм рт.ст.) и рН более чем 7,25. Очень низкие значения рН (<7,2) могут повысить легочное сосудистое сопротивление. Обычно достаточно достижения  $PaCO_2$  в пределах 40-65 мм рт.ст., если наличие легочной гипертензии не требует достижения более низких значений (30-40 мм рт.ст.). Относительно высокие частоты вентиляции (40-80/мин.) с небольшими пиковыми давлениями, достаточными для достижения экскурсии грудной клетки (10-20 см  $H_2O$ ), короткие значения  $Ti$  (0,3-0,4 с.) и умеренное РЕЕР (4-5 см  $H_2O$ ) в сочетании с легкой седацией обычно приемлемы у новорожденных с диафрагмальной грыжей.

### Атрезия пищевода / трахеопищеводный свищ

Существует три варианта врожденной атрезии пищевода: без трахеопищеводного свища, с верхним свищом (трахея — проксимальный отрезок пищевода) и нижним свищом (трахея — дистальный отрезок пищевода, встречается наиболее часто) (рис. 3).

Признаки и симптомы: полигидрамнион (многоводие), регургитация слюны в ротовую

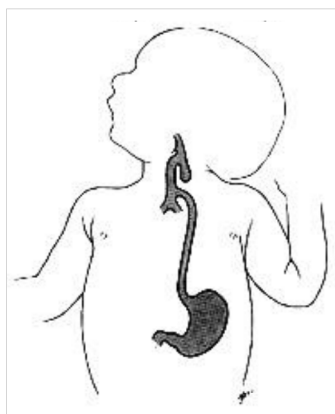


Рис. 3. Трахеопищеводные фистулы при атрезии пищевода.

полость и нос новорожденного, поперхивание или позывы на рвоту, вздутие живота (при нижнем трахеопищеводном свище), респираторный дистресс.

Диагноз: невозможность провести в желудок катетер 10 Fr. Мягкие катетеры меньшего диаметра могут сворачиваться в проксимальном пищеводном кармане, приводя к ошибочному впечатлению прохождения в желудок. Использовать рентген-контрастный катетер для последующего рентгенологического подтверждения! При проведении рентгеноскопии ввести в катетер 10 мл воздуха, что позволит контурировать проксимальный пищеводный карман. Нет необходимости во введении бария или других контрастов, кроме того это увеличивает риск аспирации!

Стабилизация пациента:

1. Аккуратно ввести катетер 10 Fr в проксимальный пищеводный карман и подсоединить к постоянной аспирации (или отсасывать содержимое шприцем каждые 5 мин.). Если проксимальный отрезок пищевода не опорожнять регулярно, это приведет к аспирации секрета в легкие.

2. Положение пациента с приподнятым на 30° головным концом.

3. Необходимо не давать младенцу плакать, т.к. во время крика в желудок будет поступать воздух (через нижний свищ), что приведет к рефлюксу желудочного содержимого в легкие. При необходимости — седировать ребенка.

4. Поддержание температурного гомеостаза.

5. Обеспечить венозный доступ и адекватное восполнение жидкости и электролитов.

6. При наличии респираторного дистресса — интубация и вспомогательная вентиляция под контролем  $SaO_2$  и газов крови.

Сразу после доставки ребенка в специализированный стационар и стабилизации его состо-

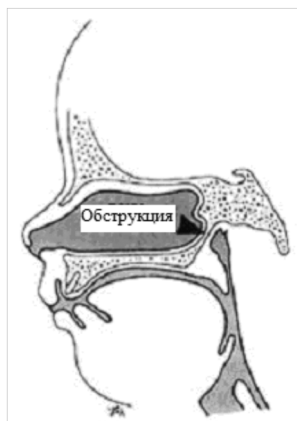


Рис. 4. Атрезия хоан.

### Предполагаемые стратегии вентиляции при характерных неонатальных респираторных расстройствах

| Заболевание                            | Начальная стратегия   | Газы крови и рН  |
|--|---|--|
| Респираторный дистресс                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокая частота 60-80/мин.</li> <li>2. Вначале умеренное РЕЕР 4-5 см H<sub>2</sub>O, возможно потребуется 8-10 см H<sub>2</sub>O</li> <li>3. Минимальное PIP, необходимое для экскурсии грудной клетки, 10-25 см H<sub>2</sub>O</li> <li>4. Короткое Ti 0,3-0,4 с.</li> <li>5. Дыхательный объем 5-6 мл/кг массы</li> </ol> | <p>рН 7,25-7,35<br/>           PaO<sub>2</sub> 50-70 мм рт.ст.<br/>           PaCO<sub>2</sub> 45-55 мм рт.ст.</p> |
| Синдром аспирации мекония (без РРHN)   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Относительно высокая частота 40-60/мин.</li> <li>2. Умеренное РЕЕР 4-5 см H<sub>2</sub>O</li> <li>3. Адекватное Te 0,5-0,7 с.</li> <li>4. Если наблюдается газовая ловушка, повышают Te до 0,7-1,0 с. и снижают РЕЕР до 3-4 см H<sub>2</sub>O</li> </ol>  | <p>рН 7,3-7,4<br/>           PaO<sub>2</sub> 60-80 мм рт.ст.<br/>           Pa CO<sub>2</sub> 40-50 мм рт.ст.</p>  |
| РРHN                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокая частота 60-80/мин.</li> <li>2. Умеренно высокое PIP от 15-25 см H<sub>2</sub>O</li> <li>3. Умеренно высокое РЕЕР 4-8 см H<sub>2</sub>O</li> <li>4. Короткое Ti 0,3-0,4 с.</li> <li>5. Высокая FiO<sub>2</sub> 80-100%</li> </ol>  | <p>рН 7,5-7,6<br/>           PaO<sub>2</sub> 70-100 мм рт.ст.<br/>           PaCO<sub>2</sub> 30-40 мм рт.ст.</p>  |
| Врожденная диафрагмальная грыжа        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Относительно высокие частоты 40-80/мин.</li> <li>2. Минимальное PIP, необходимое для экскурсии грудной клетки, 10-20 см H<sub>2</sub>O</li> <li>3. Умеренное РЕЕР 4-5 см H<sub>2</sub>O</li> <li>4. Короткое Ti 0,3-0,4 с.</li> </ol>   | <p>рН &gt;7,25<br/>           PaO<sub>2</sub> 50-60 мм рт.ст.<br/>           PaCO<sub>2</sub> 40-65 мм рт.ст.</p>  |
| Апноэ недоношенных                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Относительно низкие частоты 10-15 в мин.</li> <li>2. Минимальное PIP 7-15 см H<sub>2</sub>O</li> <li>3. РЕЕР 3 см H<sub>2</sub>O</li> <li>4. FiO<sub>2</sub> обычно &lt;0,25</li> </ol>   | <p>рН 7,25-7,3<br/>           PaO<sub>2</sub> 50-70 мм рт.ст.<br/>           PaCO<sub>2</sub> 45-55 мм рт.ст.</p>  |
| Гипоксически-ишемическая энцефалопатия | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Частоты 30-45/мин. или ниже, в зависимости от спонтанного дыхания</li> <li>2. Низкое PIP 8-15 см H<sub>2</sub>O</li> <li>3. Умеренное РЕЕР 3-4 см H<sub>2</sub>O</li> <li>4. FiO для поддержания SpO<sub>2</sub> 92-96%</li> </ol>  | <p>рН 7,35-7,45<br/>           PaO<sub>2</sub> 70-90 мм рт.ст.<br/>           PaCO<sub>2</sub> 35-40 мм рт.ст.</p> |

яния показано хирургическое вмешательство, как минимум, с наложением гастростомы и перевязкой трахеопищеводной фистулы.

### Персистирующая легочная гипертензия новорожденных

Персистирующая легочная гипертензия новорожденных (PPHN, **Persistent Pulmonary Hypertension of Newborns**) характеризуется тяжелой гипоксемией, которая по тяжести не соответствует клиническим проявлениям легочного заболевания. Повышенное легочное артериальное давление вследствие повышенного легочного сосудистого сопротивления превышает системное артериальное давление и приводит к развитию легочного системного шунта через функционирующий артериальный проток или право-левому шунтированию на предсердном уровне в структурно нормальном сердце.

Гипоксемия может быть предотвращена путем поддержания артериального PO<sub>2</sub> в пределах 80-100 мм рт.ст. Показана алкализация путем гипервентиляции (для поддержания

PaCO<sub>2</sub> в пределах 30-40 мм рт.ст.) и инфузии натрия бикарбоната (0,25-1,0 ммоль/кг/час) для поддержания рН в пределах 7,5-7,6. Необходимо введение инотропов, понижающих периферическое сосудистое сопротивление: добутамин в дозе 5-15 мкг/кг/мин. и простагландин E1 (алпростадил) 0,1 мкг/кг/мин. Следует ограничить скорость инфузии до 0,5-1 мл/кг/ч, полезный эффект оказывает использование фуросемида 1-2 мг/кг, инфузия MgSO<sub>4</sub> 8% 25-50 мг/кг/ч. Важно также, чтобы ребенок с РРHN был достаточно хорошо седирован, а при необходимости и плегирован. Отсутствие эффекта в течение 1-2 ч является показанием к использованию ингаляционного оксида азота 5-20 ppm. После стабилизации состояния младенца продолжить вентиляцию и iNO на протяжении всего времени транспортировки.

### Синдром аспирации мекония

Обструкция дыхательных путей, пневмонит, инактивация сурфактанта и повышенное легочное сосудистое сопротивление характери-

зують синдром аспирації меконія (MAS). Меконій викликає частичну обструкцію дихальних путей, приводя к формуванню клапанного шарикового феномена. Этот феномен обусловлює розвиток газової ловушки і розширення дихальних путей, підвищуючи ризик виникнення пневмоторакса.

Новорожденні з наявністю меконія в окологорлових водах і гіпоксемією ( $\text{PaO}_2 < 50$  мм рт.ст.), гіперкапнією ( $\text{PaCO}_2 > 60$  мм рт.ст.) і/або ацидозом ( $\text{pH} < 7,2$ ) при  $\text{FiO}_2 > 0,8$  повинні транспортуватися на фоні механічної вентиляції. У новонароджених з синдромом меконіальної аспирації без супутньої РРНН достатньо підтримувати  $\text{pH}$  7,3-7,4 с  $\text{PaO}_2$  60-80 мм рт.ст. і  $\text{PaCO}_2$  40-50 мм рт.ст., відносно високі частоти (40-60 в мин.), мінімальне ефективне PIP для екскурсії грудної клітки. Низьке середнє РЕЕР (4-5 см  $\text{H}_2\text{O}$ ) і адекватне  $\text{Te}$  (обычно 0,5-0,7 с.) необхідні для запобігання газової ловушки і повітряної утечки.

### **Атрезія хоан**

Білатеральна атрезія хоан повинна виявлятися одразу після народження (рис. 4).

Признаки включають в себе ціаноз і інспіраторну одышку в покое, в той час як при крику дитина роздовіє.

### **Література**

1. Belletatto M., Carlo W. Assisted ventilation of the newborn. <http://www.emedicine.com/ped/topic2770.htm>.
2. Henderson-Smart D.J., Wilkinson A., Raynes-Greenow C.H. Mechanical ventilation for newborn infants with respiratory failure due to pulmonary disease. In: The Cochrane Database of Systematic Reviews, Issue 4, 2002.
3. Paediatric anaesthesia / Edited by E. Doyle. — N.Y., USA: Oxford University Press, 2007. — 626 p.
4. Sharma S. Respiratory failure. <http://www.emedicine.com/med/topic2011.htm>.
5. Woodgate P. Assisted ventilation of the neonate / J. Ped. and Child Health. — 2004. — Vol. 40. — P. 497.

*Д.Н.Сурков, О.Г.Капустіна, В.І.Снісар. Транспортування новонароджених дітей. Респіраторна підтримка на етапі транспортування. Дніпропетровськ, Україна.*

**Ключові слова:** новонароджені, дихальна недостатність, вентиляція, оксигенація, пневмоторакс, вроджена діафрагмальна грижа.

*У статті відображені сучасні підходи до респіраторної підтримки у немовлят на різних етапах надання невідкладної допомоги, починаючи з пологового залу і палат інтенсивної терапії пологових відділень, а також при підготовці та під час міжлікарняного транспортування. Також висвітлені питання моніторингу вентиляції й оксигенації при проведенні вентиляції, невідкладні заходи при синдромі витоків повітря.*

*D.N.Surkov, O.G.Kapustin, V.I.Snisar. Transportation of newborns. Respiratory support during transportation. Dnipropetrovsk, Ukraine.*

**Key words:** newborns, respiratory failure, ventilation, oxygenation, pneumothorax, congenital diaphragmatic hernia.

*The article reflects modern aspects of respiratory support in newborns on different stages of critical care, beginning from delivery room and intensive care unit, up to medical transport teams in interhospital transferring. In addition, there are questions about ventilation and oxygen monitoring, emergency in air leak syndrome.*

Надійшла до редакції 03.12.2009 р.