

**ПОДДЕРЖКА ДЫХАНИЯ
И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
КИСЛОРОДА ВО ВРЕМЯ
РЕАНИМАЦИИ
НОВОРОЖДЕННЫХ**

Показания к началу ИВЛ через маску

- Апноэ ИЛИ дыхание типа гаспинг.
- ЧСС < 100 уд/мин (независимо от наличия дыхания).



- После этого снова оценить состояние ребенка

Методы респираторной терапии в зависимости от состояния ребенка

- Искусственная вентиляция легких — наиболее важный этап сердечно-легочной реанимации новорожденного!

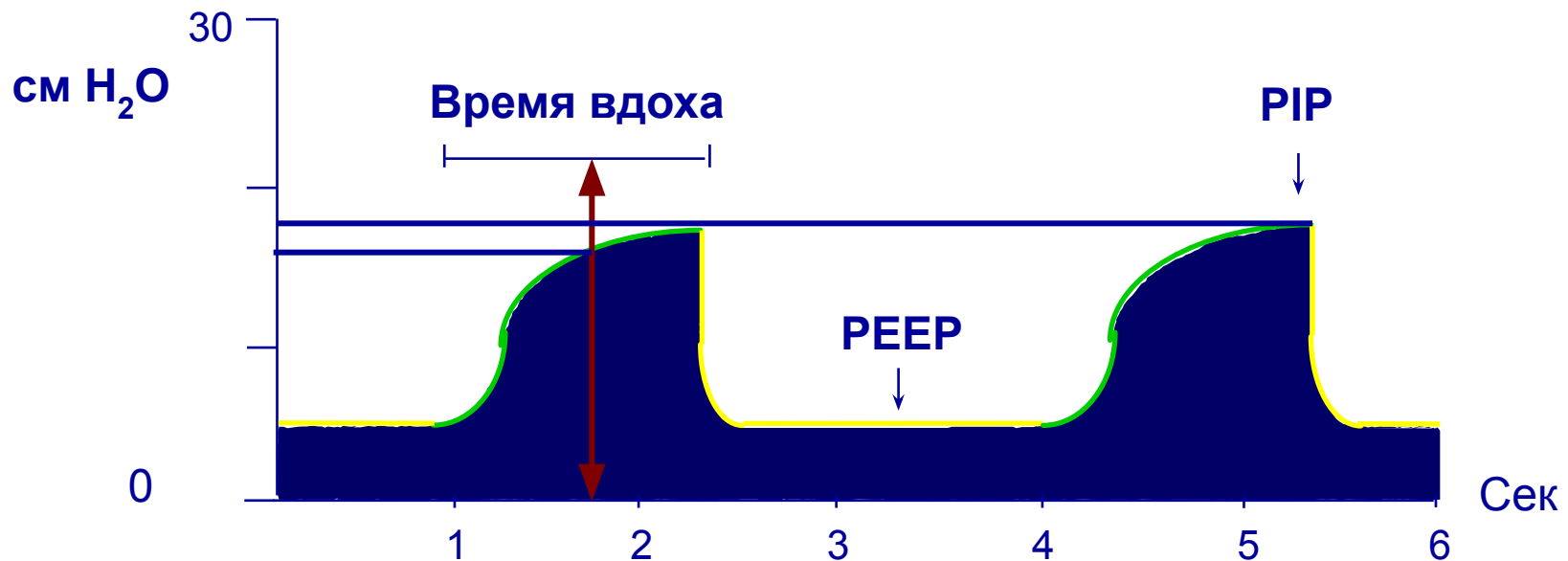


Основные параметры респираторной терапии в ходе первичной реанимации (1)

- Пиковое (максимальное) давление на вдохе (PIP) — давление, создаваемое в конце каждого сжатия мешка или при блокировке РЕЕР-клапана Т-системы.
- Положительное давление в конце выдоха (РЕЕР) — давление газа, остающегося в системе между вдохами, перед следующей вентиляцией.
- Постоянное положительное давление в дыхательных путях (CPAP) — аналогично РЕЕР.
 - Термин используется, если ребенок дышит самостоятельно.
 - Это давление в системе в конце каждого выдоха ребенка, создаваемое за счет постоянного потока газа и плотного контакта маски с лицом.
 - Мешок при этом не сжимается для создания давления.

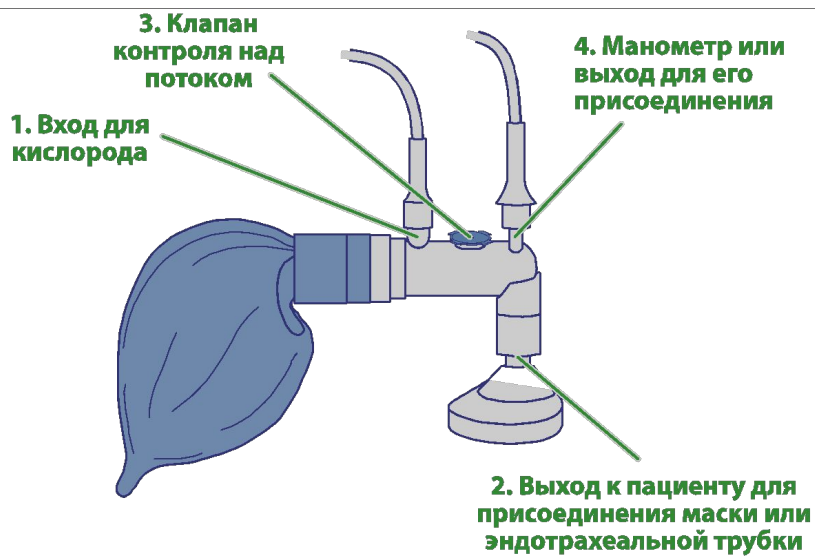
Основные параметры респираторной терапии в ходе первичной реанимации (2)

- Длительность вдоха — промежуток времени, в течение которого сжимается мешок (блокируется РЕЕР-клапан Т-системы).
- Частота вентиляции — количество сжатий мешка (окклюзий РЕЕР-клапана Т-системы) за минуту.

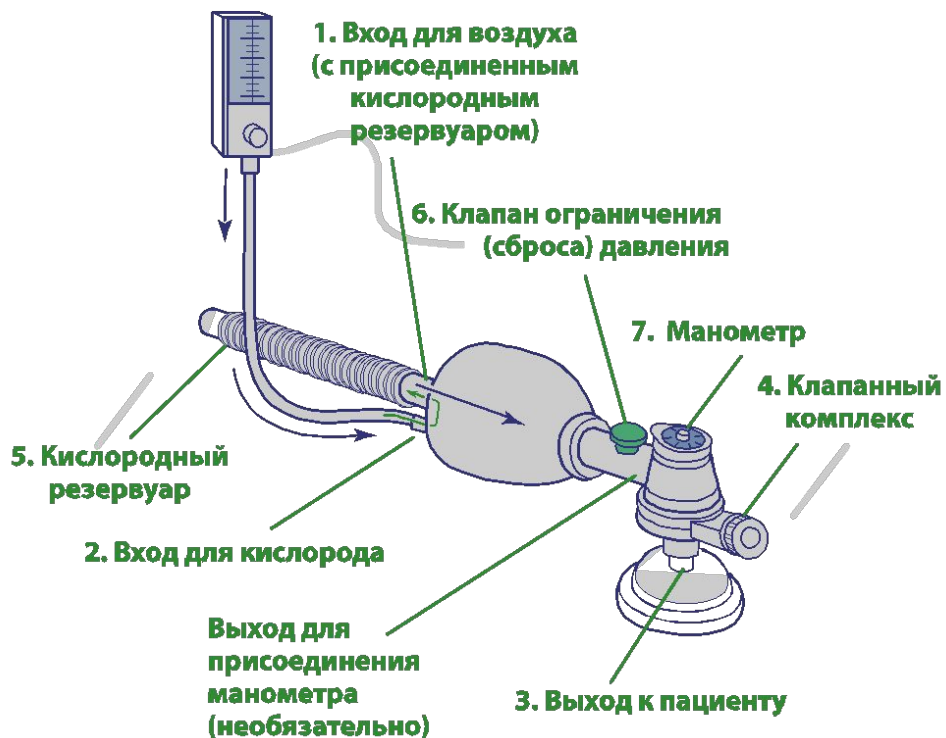


Оборудование для ИВЛ: реанимационные мешки

Проточнозаполняющийся мешок



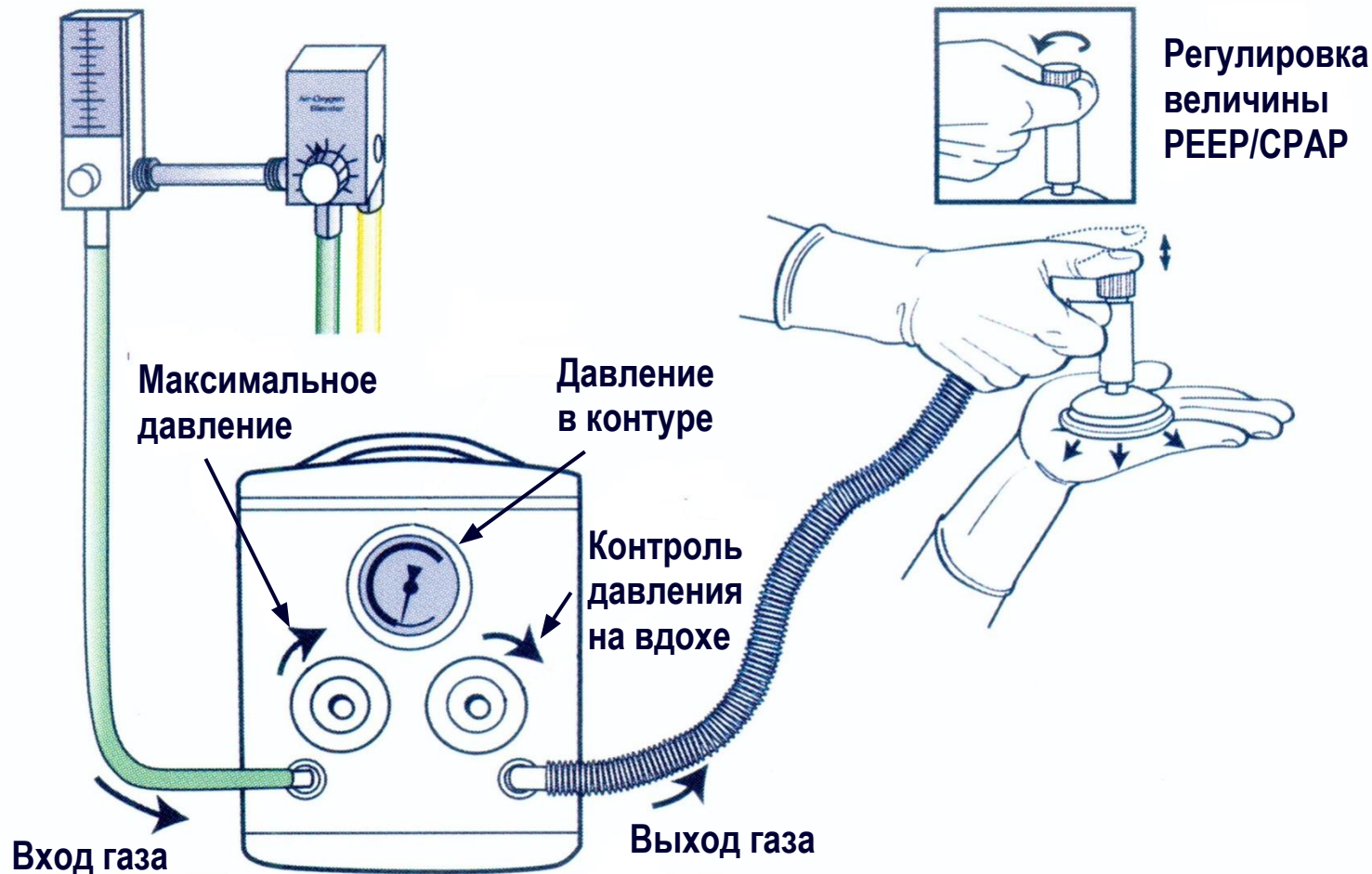
Самозаполняющийся мешок



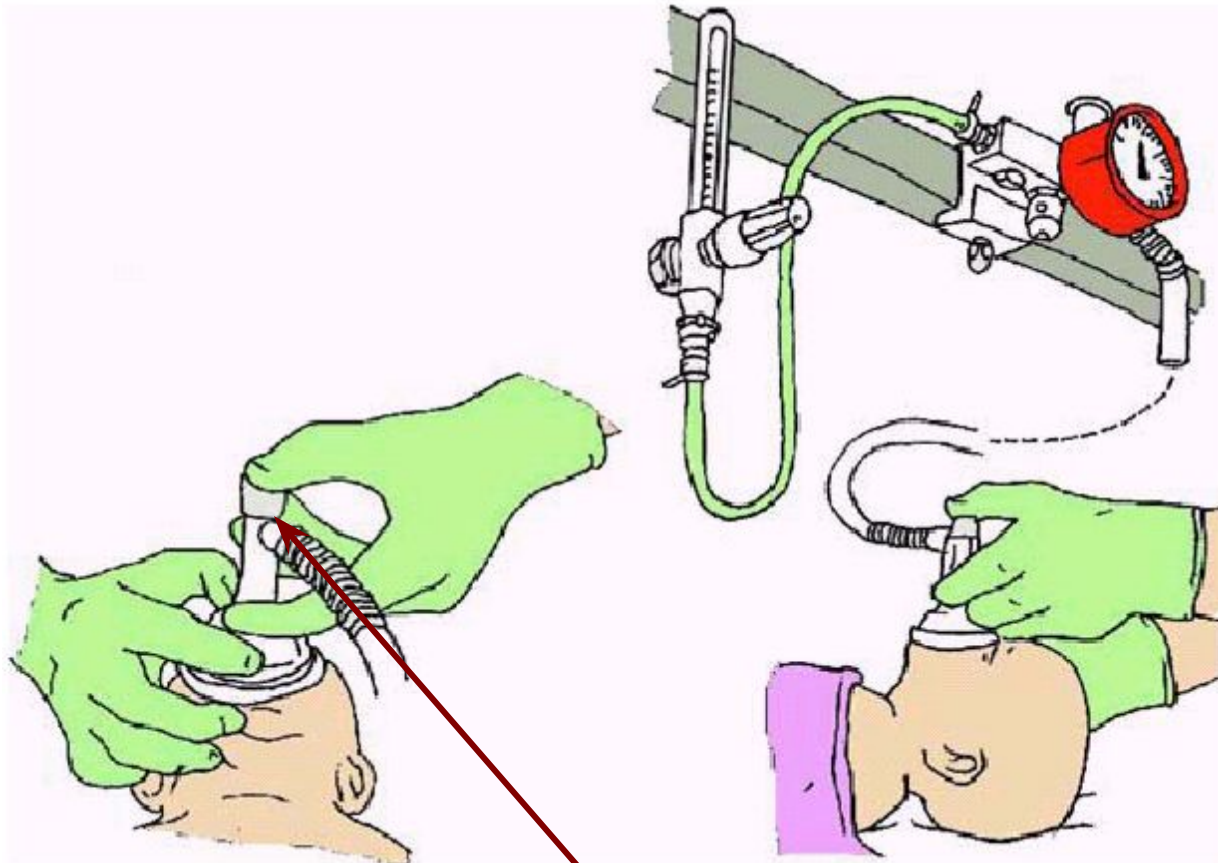
Оборудование для ИВЛ: реанимационные мешки



Оборудование для ИВЛ: реанимационная Т-система



Оборудование для ИВЛ/СРАР: реанимационные Т-системы



Клапан РЕЕР/СРАР



NeoPuff®



Основные характеристики оборудования для ИВЛ

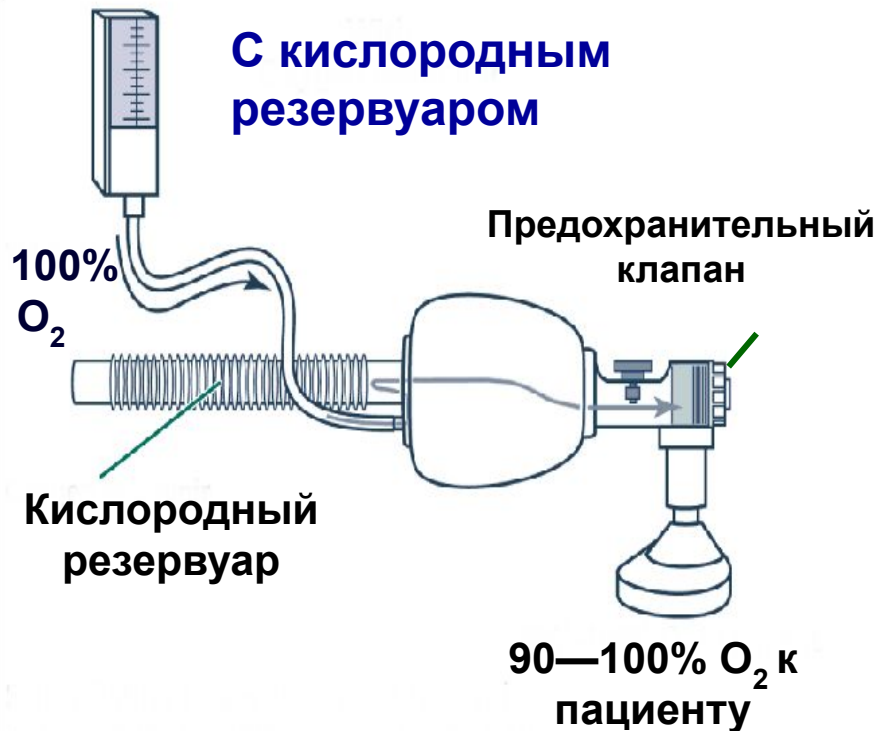
Характеристика	Самозаполняющийся мешок	Проточнозаполняющийся мешок	Реанимационная Т-система
Маски и мешки неонатальных размеров	Имеются	Имеются	-
Пиковое давление на вдохе (PIP)	Степень/сила сжатия, контроль манометром	Степень/сила сжатия, контроль манометром	Контроль регулятором и манометром
Положительное давление в конце выдоха (PEEP)/CPAP	Нет контроля (при отсутствии дополнительного клапана)	Регулировка клапана контроля над потоком	Регулировка PEEP-клапана
Длительность вдоха	Длительность/скорость сжатия	Длительность/скорость сжатия	Длительность окклюзии PEEP-клапана
Концентрация O ₂ <ul style="list-style-type: none"> • 90—100% • Вариабельная 	<ul style="list-style-type: none"> – Только с резервуаром – Только со смесителем + резервуар 	<ul style="list-style-type: none"> – Да – Только со смесителем 	<ul style="list-style-type: none"> – Да – Только со смесителем
Механизмы безопасности	– Защитный клапан	– Манометр	– Защитный клапан

Основные требования к оборудованию для первичной реанимации новорожденных: анестезиологическим мешкам, реанимационным T-системам и маскам

- Объем мешка (200—750 мл).
- Возможность использовать кислород различной концентрации (21—100%).
- Возможность избежать использования чрезмерного давления (объема) — контроль PIP, PEEP и длительности вдоха.
- Маска соответствующего размера (анатомическая форма, мягкие края).
- Наличие механизмов безопасности.

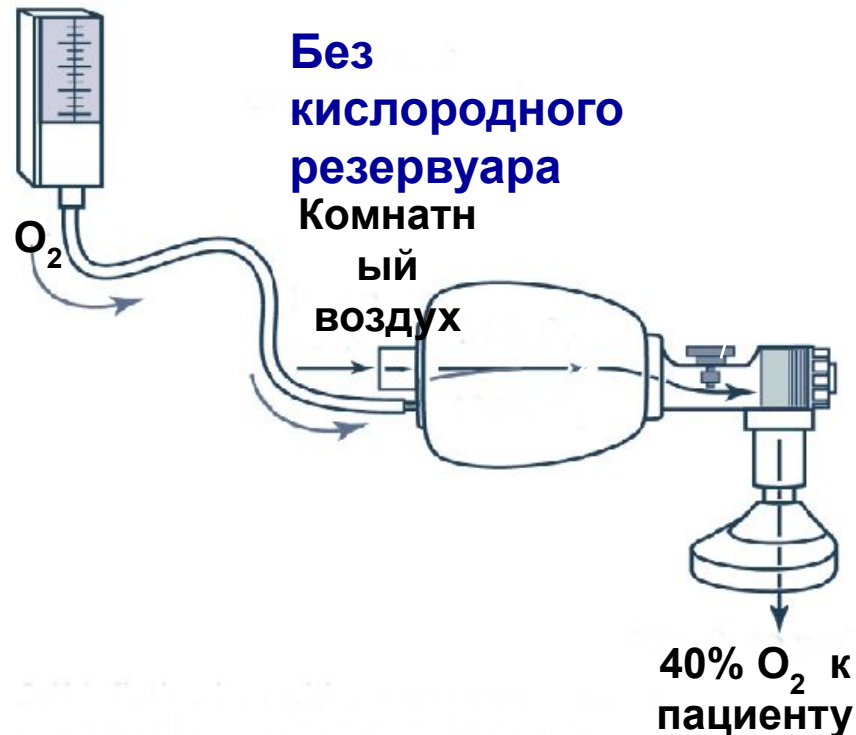
Концентрация кислорода в самозаполняющемся мешке

С кислородным резервуаром



Самозаполняющийся мешок с O₂ резервуаром позволяет обеспечить вентиляцию \approx 90—100% O₂

Без кислородного резервуара
Комнатный воздух



Самозаполняющийся мешок без O₂ резервуара позволяет обеспечить подачу \approx 40% O₂

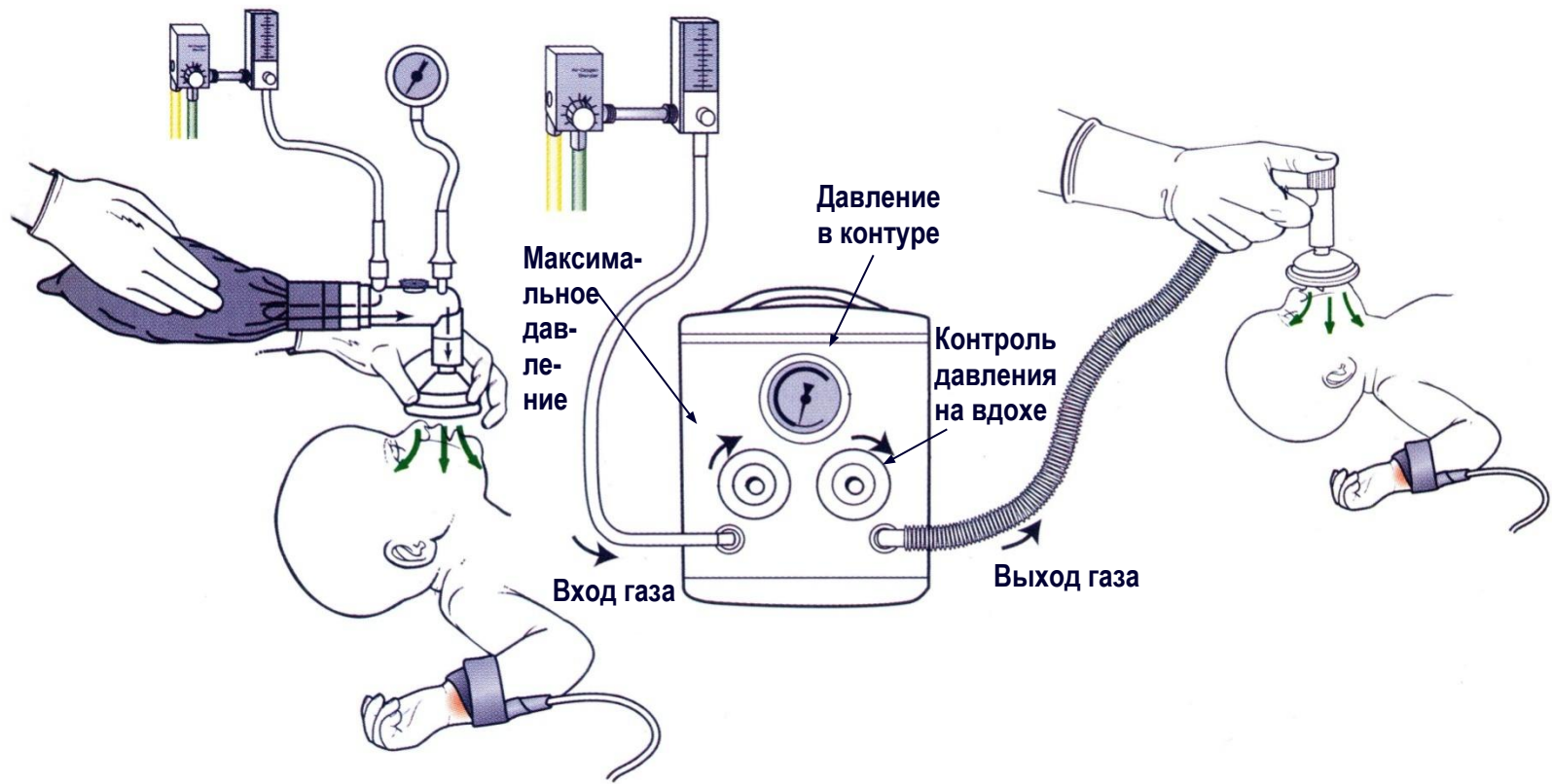
Без подключения источника O₂ мешок обеспечивает вентиляцию воздухом (21% O₂). Для вентиляции с использованием концентрации O₂ меньше или больше 40% нужен смеситель кислород—воздух!

Концентрация кислорода в проточнозаполняющемся мешке и реанимационной Т-системе

- Соответствует подаваемой в устройство.
- Для использования концентрации кислорода менее 100% необходимы источник сжатого воздуха и газовый смеситель.



Использование реанимационных мешков и Т-системы для проведения кислородной терапии



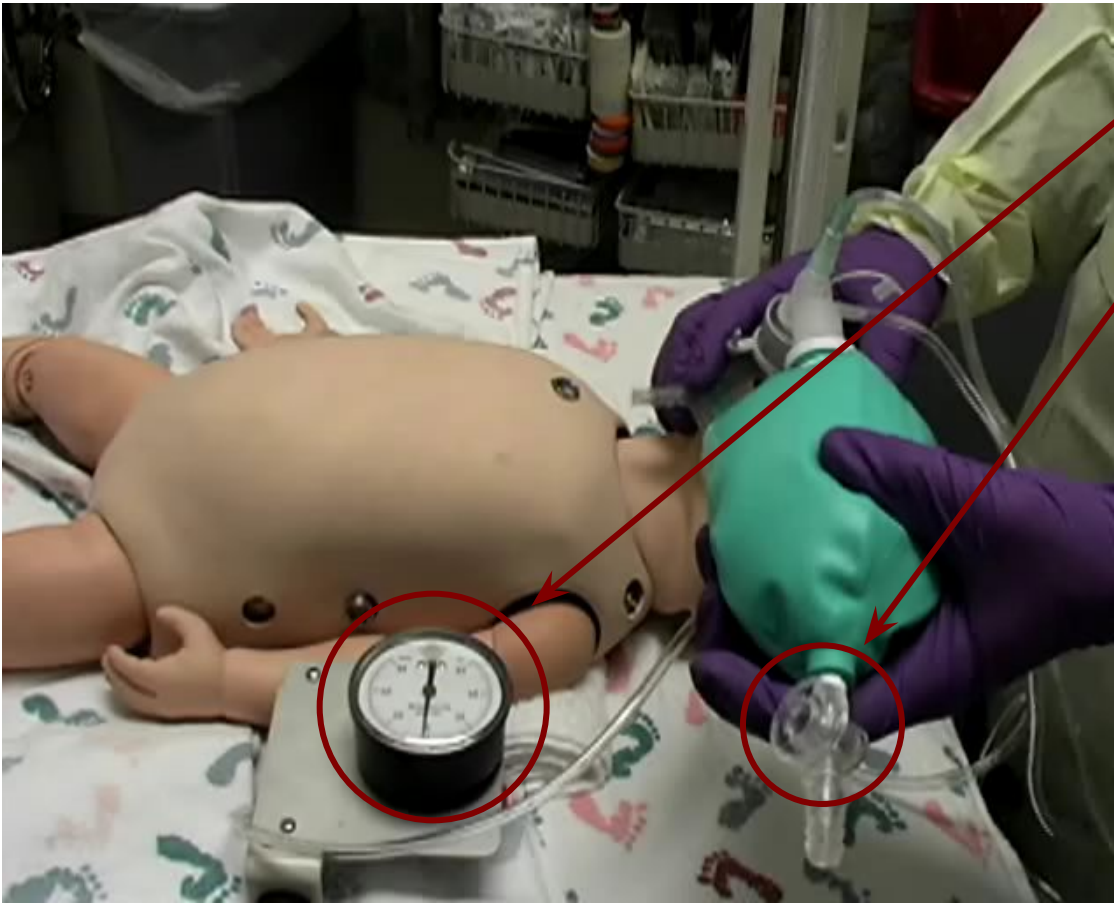
Самозаполняющийся мешок для проведения кислородной терапии использоваться не должен!

Механизмы безопасности: самозаполняющийся мешок



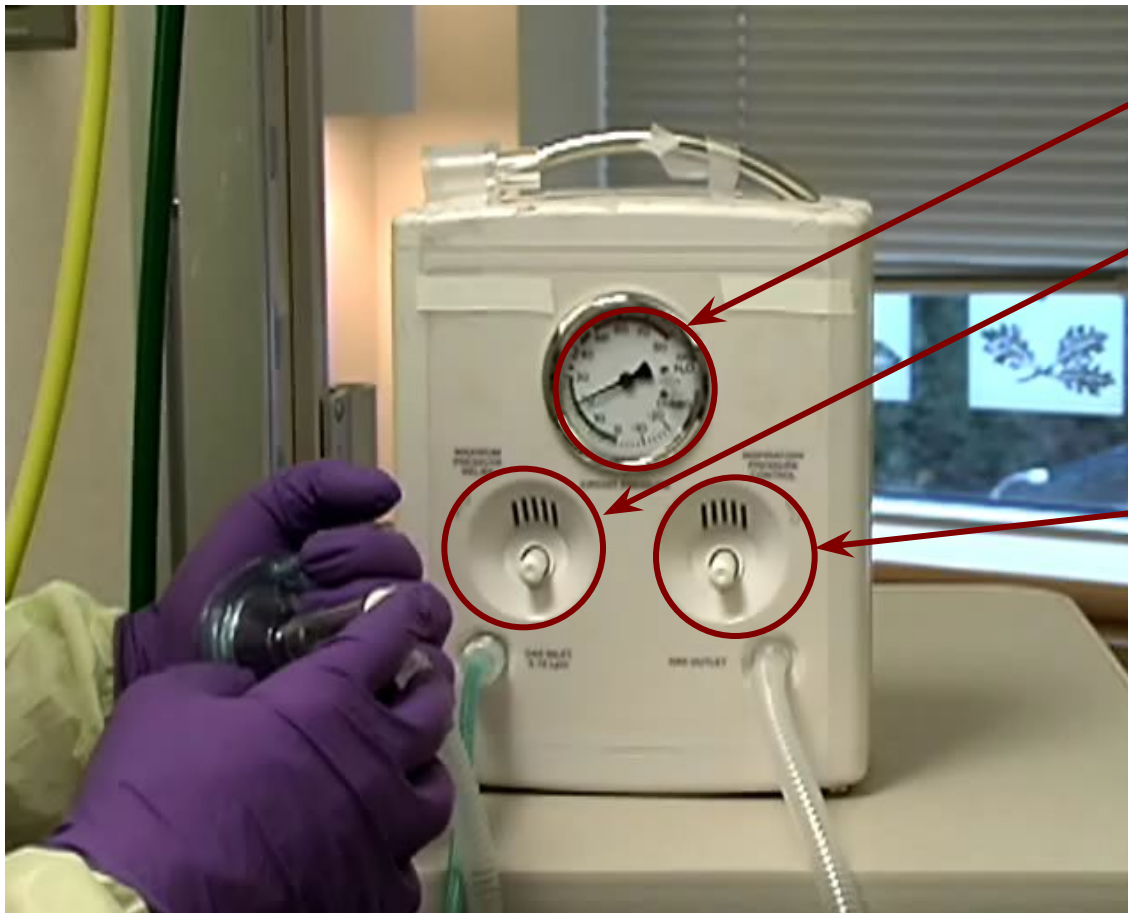
- Предохранительный клапан
- Манометр

Механизмы безопасности: проточнозаполняющийся мешок



- Манометр
- Клапан контроля над потоком

Механизмы безопасности: реанимационная Т-система



- Манометр
- Предохранительный клапан
- Регулятор давления на вдохе

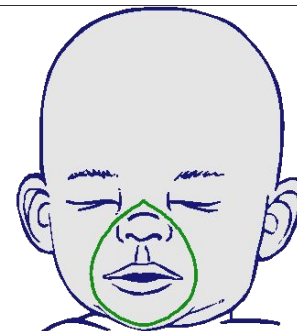
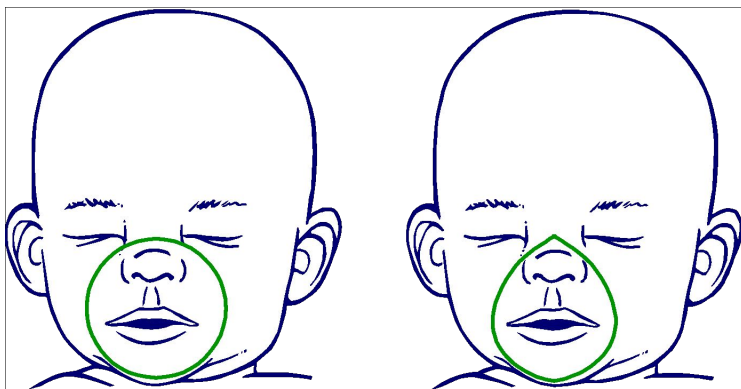
Реанимационные маски

Должна накрывать:

- Кончик подбородка
- Рот
- Нос

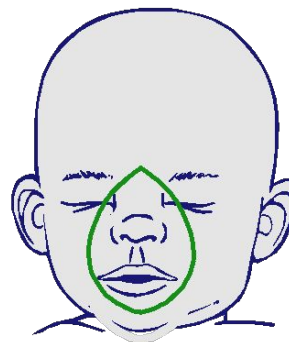
Должна иметь:

- Мягкие края



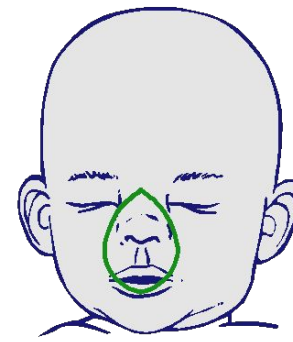
Правильно

Маска накрывает рот, нос и подбородок, но не глаза



Неправильно

Слишком большая: накрывает глаза и выступает за края подбородка



Неправильно

Слишком маленькая: полностью не накрывает нос и рот

Реанимационные маски



Подготовка к началу ИВЛ

- Собрать оборудование.
- Проверить оборудование.



Проверка
самозаполняющегося мешка



Проверка
проточнозаполняющегося
мешка

Подготовка к началу ИВЛ в родильном зале

- Позовите на помощь коллег.
- Убедитесь в наличии и правильном функционировании оборудования (мешок или реанимационная Т-система, маска соответствующего размера).
- Убедитесь в проходимости дыхательных путей (положение ребенка, санация).
- Займите правильное положение для проведения процедуры.

Герметичность контакта между маской и лицом

- Абсолютно необходима для создания эффективного положительного давления в дыхательных путях!
- Достигается за счет правильного накладывания и фиксации маски на лице.



Параметры и техника вентиляции

- Начальная концентрация кислорода (F_iO_2) — **21%**.
- **40—60** вентиляций в минуту (плавно сжимая мешок пальцами или закрывая клапан РЕЕР).
- Начальное давление на вдохе — **20 см H_2O** .
- Положительное давление в конце выдоха — **5 см H_2O** (проточнозаполняющийся мешок и Т-системы или самозаполняющийся мешок с РЕЕР-клапаном, присоединенный к источнику сжатого газа).
- Скорость потока газа — **8—10 л/мин** (для проточнозаполняющегося мешка и Т-системы).

Использование дополнительного кислорода во время ИВЛ

- С началом ИВЛ, СРАР или назначением дополнительного кислорода необходима непрерывная пульсоксиметрия.
- Для начальной вентиляции легких ребенка с гестационным возрастом ≥ 32 нед рекомендуется использовать воздух (21% O_2).
- Для более незрелых новорожденных (< 32 нед) начальная концентрация $O_2 \approx 30\%$.
- Последующую концентрацию O_2 изменяют в зависимости от показателей SpO_2 .
- Вентиляция легких 100% кислородом показана при проведении НМС.

ИВЛ с поддержанием положительного давления на выдохе (PEEP)

- Возможна с использованием:
 - Реанимационной T-системы.
 - Проточнозаполняющегося мешка.
 - Самозаполняющегося мешка (только при наличии специального дополнительного клапана и присоединенном источнике газа!).
- Почему поддержание положительного давления на выдохе важно при ИВЛ новорожденного?
 - Способствует лучшему расправлению легких.
 - Способствует установлению функциональной остаточной емкости легких.
 - Улучшает оксигенацию, особенно у глубоко недоношенных новорожденных.
 - Защищает легкие от повреждения.

Признаки эффективности ИВЛ

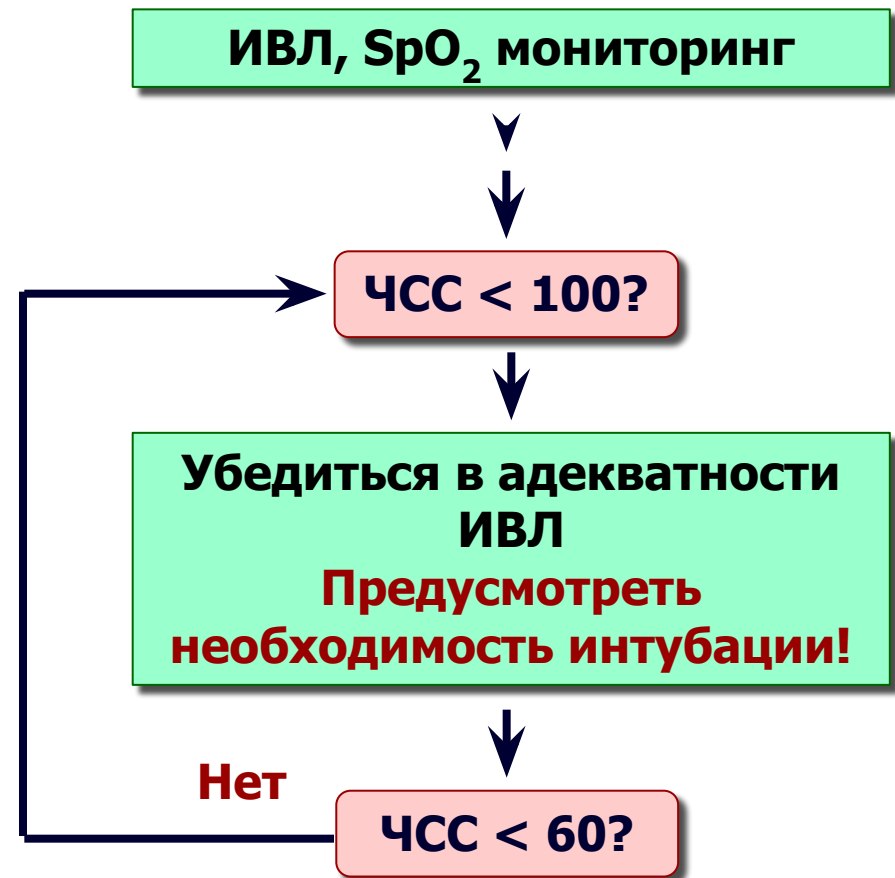
- Быстрое увеличение ЧСС — наиболее важный признак.
- Увеличение SpO₂.
- Симметричные шумы дыхания в легких при аускультации.
- Видимые экскурсии грудной клетки.
- Появление самостоятельного дыхания.

Необходимо избегать значительных экскурсий грудной клетки!

Алгоритм действий при неэффективности ИВЛ

■ Технические причины:

- Неплотный контакт маски с лицом.
- Заблокированы дыхательные пути.
- Недостаточно высокое давление вентиляции.



Неэффективность ИВЛ: основные причины и способы их устранения

Причина	Действие
Неплотное прилегание маски	Еще раз наложить маску на лицо ребенка, обеспечив оптимальный контакт
Непроходимые дыхательные пути	Сменить положение головы Проверить наличие секрета, санировать, если есть Вентилировать с приоткрытым ртом и сместить нижнюю челюсть вперед
Недостаточное давление вентиляции	Увеличить давление до появления дыхательных шумов в легких и заметных экскурсий грудной клетки Предусмотреть необходимость интубации трахеи или использования ЛМ

Дополнительные действия после 30 сек неэффективной ИВЛ

- Если ЧСС < 60 уд/мин:
 - Начать НМС и интубировать трахею.
- Если ЧСС > 60, но < 100 уд/мин:
 - Увеличить концентрацию кислорода.
 - Предусмотреть необходимость введения зонда в желудок для его декомпрессии.
 - Уменьшить давление на вдохе, если экскурсии грудной клетки чрезмерны.
 - Оценить состояние (ЧСС, SpO₂ и самостоятельное дыхание) в динамике, минимум через 30 сек.

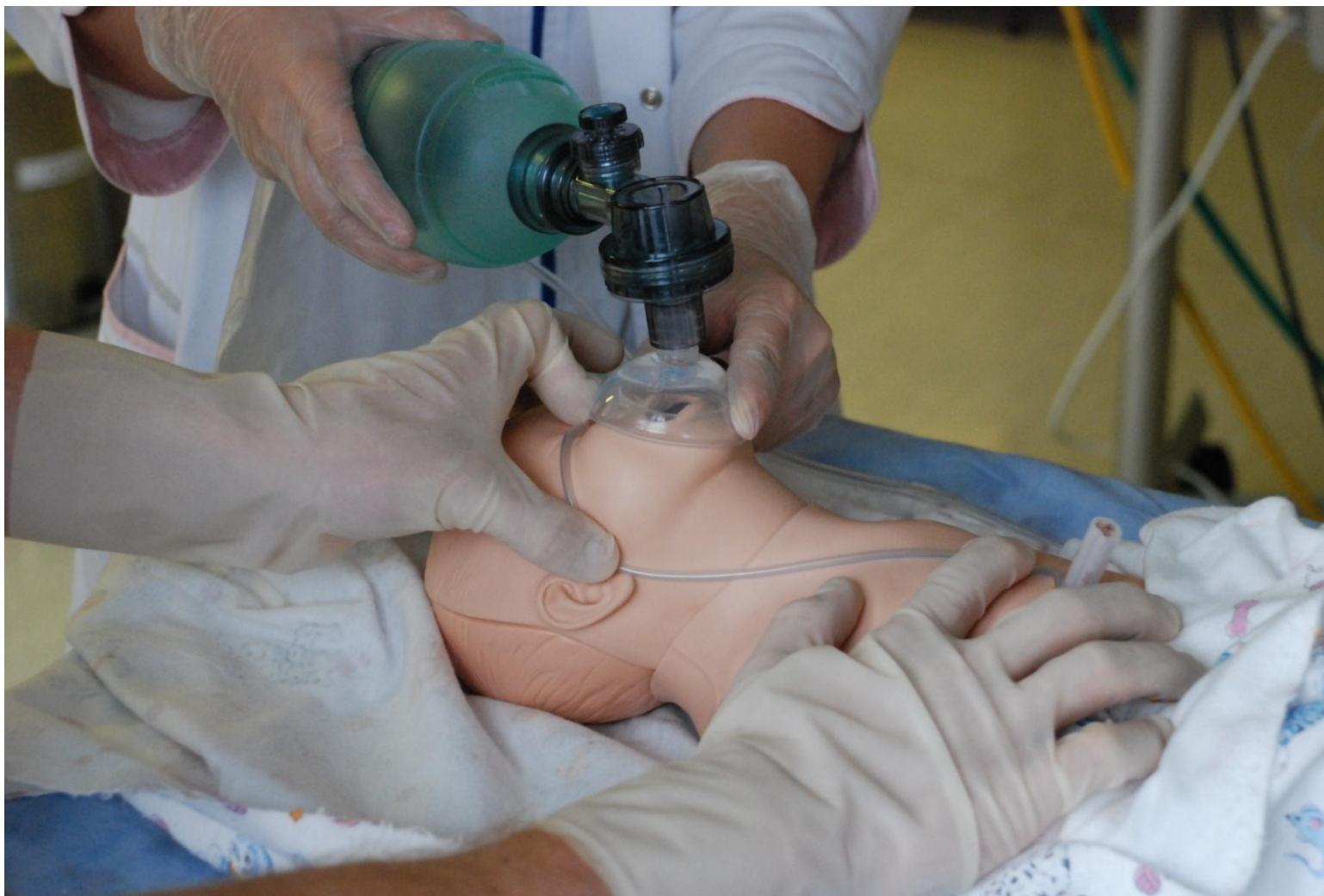
Действия при отсутствии положительного эффекта от ИВЛ в течение 60 сек

- ЧСС > 60 , но < 100 уд/мин:
 - **Еще раз убедиться в адекватности ИВЛ!**
 - Проверить концентрацию кислорода, состояние реанимационного мешка/Т-системы, герметичность контакта с лицом маски, давление на вдохе и выдохе.
 - Оценить экскурсию грудной клетки.
 - Предусмотреть необходимость интубации трахеи.
 - Исключить возможность осложнений:
 - Пневмоторакс
 - Гиповолемия

Предупреждение осложнений ИВЛ реанимационным мешком и маской, выполняемой в течение нескольких минут

- Риск перенаполнения желудка воздухом (газом)
 - Недостаточные экскурсии диафрагмы (гиповентиляция).
 - Риск регургитации и аспирации желудочного содержимого.
- Если вентиляцию мешком и маской нужно продолжать в течение нескольких минут, необходимо:
 - Снять маску и быстро ввести желудочный зонд через рот.
 - Набрать в шприц содержимое желудка, удалить его, после чего оставить конец зонда открытым.

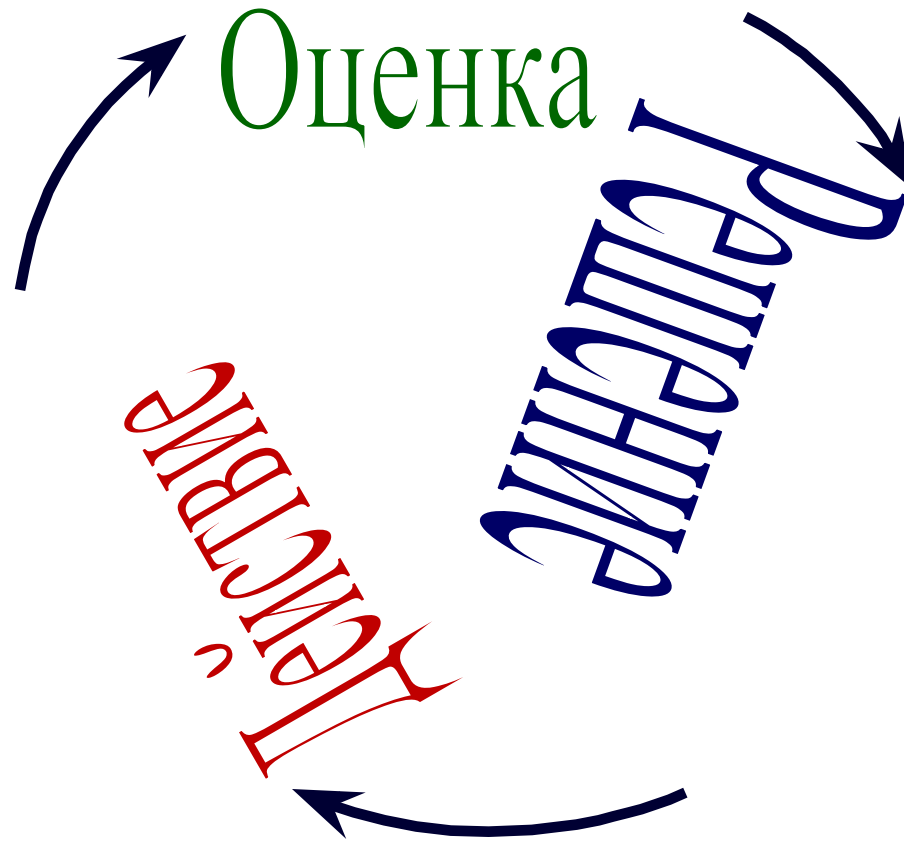
Измерение нужной глубины введения зонда



Условия прекращения ИВЛ в процессе первичной реанимации новорожденных

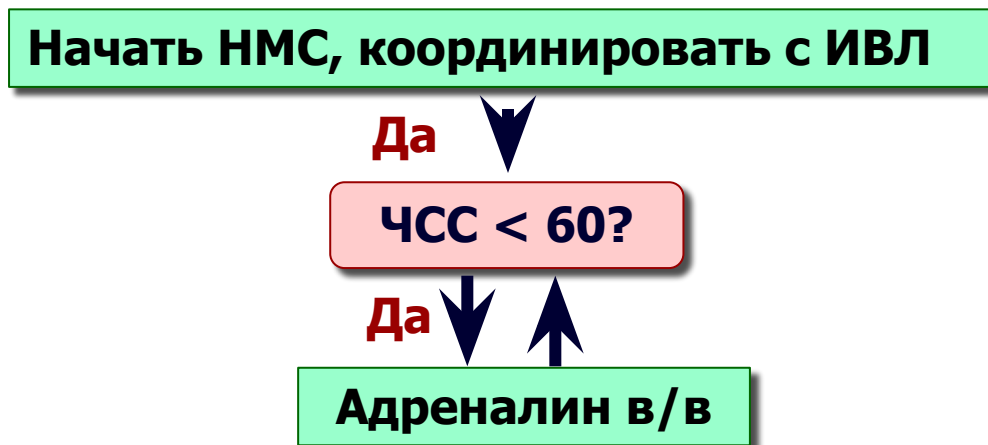
- После достижения стабильных показателей ЧСС > 100 уд/мин:
 - Постепенно уменьшать частоту и давление вентиляции.
 - Наблюдать за самостоятельными дыхательными движениями, тактильно стимулируя их.
- Прекратить ИВЛ, если:
 - ЧСС стабильно > 100 уд/мин.
 - Ребенок дышит самостоятельно.
- Прекратить подачу O_2 (если использовался) при наличии нормальных показателей SpO_2 .

Общий алгоритм реанимации



Поддержка кровообращения

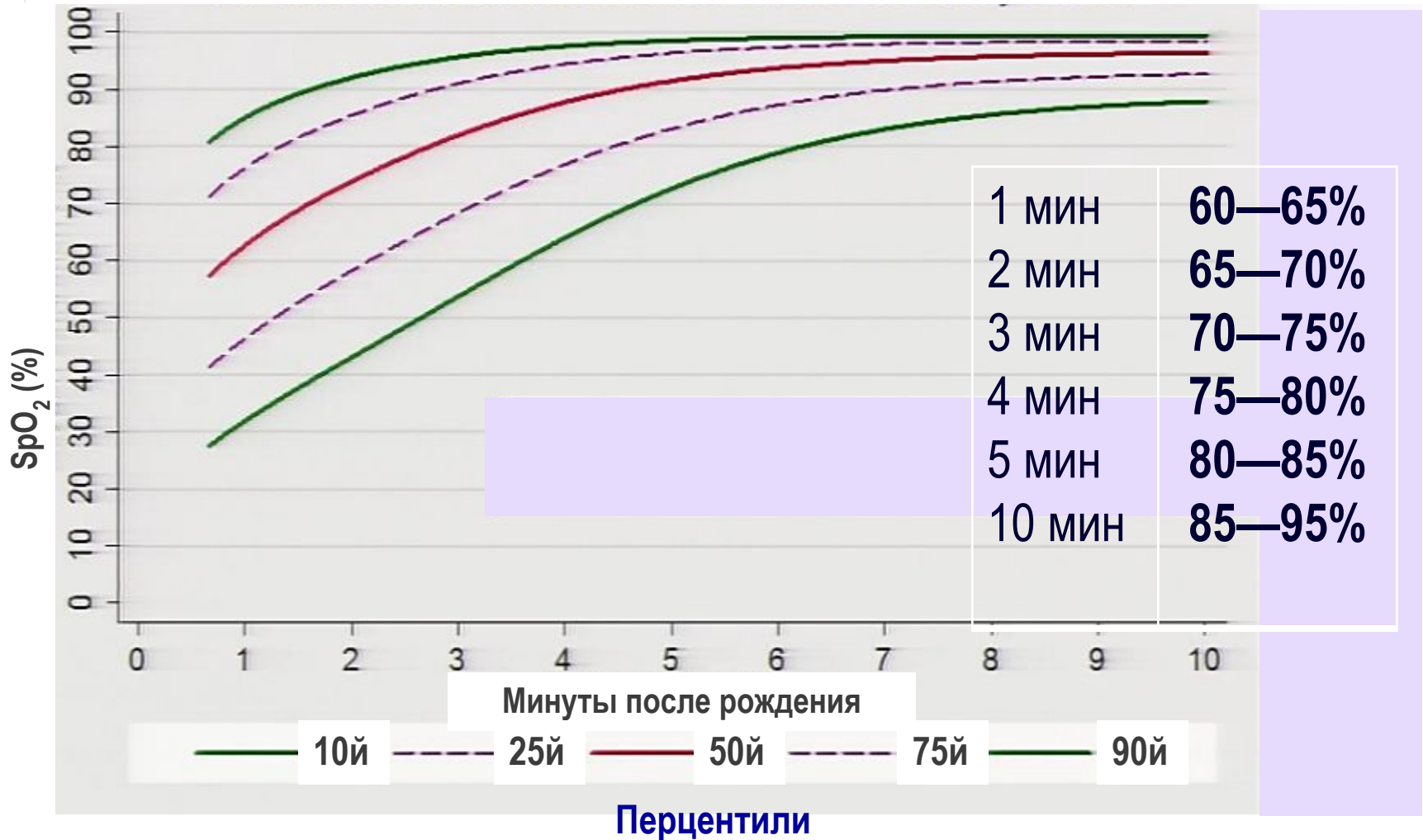
- Если ЧСС < 60 уд/мин, несмотря на адекватную вентиляцию:
 - Начните непрямой массаж сердца, не прекращая ИВЛ?
 - Снова проведите оценку. Если ЧСС < 60, переходите к следующему этапу реанимации.



Оценка цианоза и использование пульсоксиметрии

- Изменение цвета кожи с синего на розовый является визуальным отражением улучшения оксигенации крови и тканей ребенка после рождения.
- О выраженной гипоксемии свидетельствует только центральный цианоз (цианоз слизистых оболочек и кожи туловища); акроцианоз в первые минуты и часы жизни является вариантом нормы.
- Для объективного контроля за уровнем оксигенации в процессе первичных реанимационных мероприятий необходимо использовать пульсоксиметрию.
- Насыщение кислородом гемоглобина крови быстро повышается в течение первых 5—10 мин после рождения; понятие «нормальные значения SpO₂» для этого периода жизни относительно.

Изменение показателей SpO₂ в первые минуты после рождения

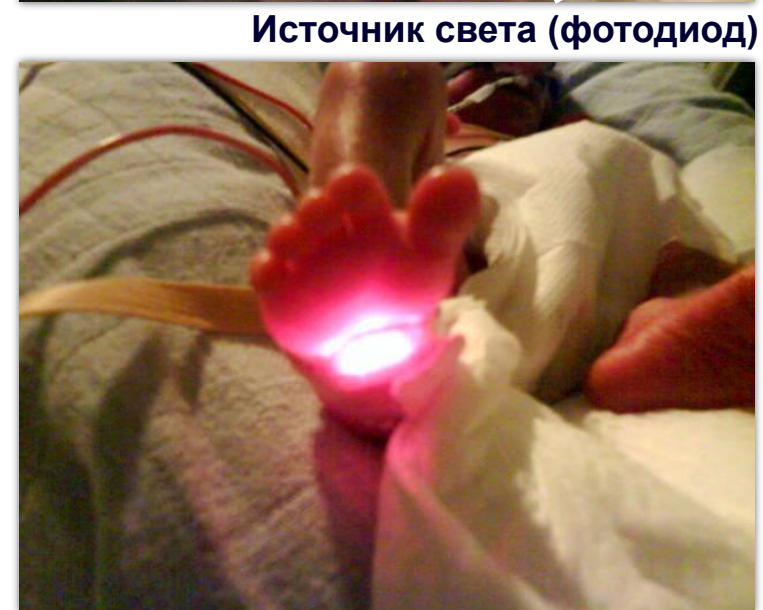


Пульсоксиметрия

- Неинвазивный метод мониторинга с визуализацией в реальном времени
 - SpO_2 – насыщения гемоглобина кислородом (сатурации).
 - ЧСС.
 - Пульсовой кривой.
- Принцип функционирования
 - Способность окисленного (HbO_2) и восстановленного (Hb) гемоглобина поглощать свет с разной длиной волны.
- Недостатки
 - Неспособность выявлять гипероксемию ($\square PaO_2$).

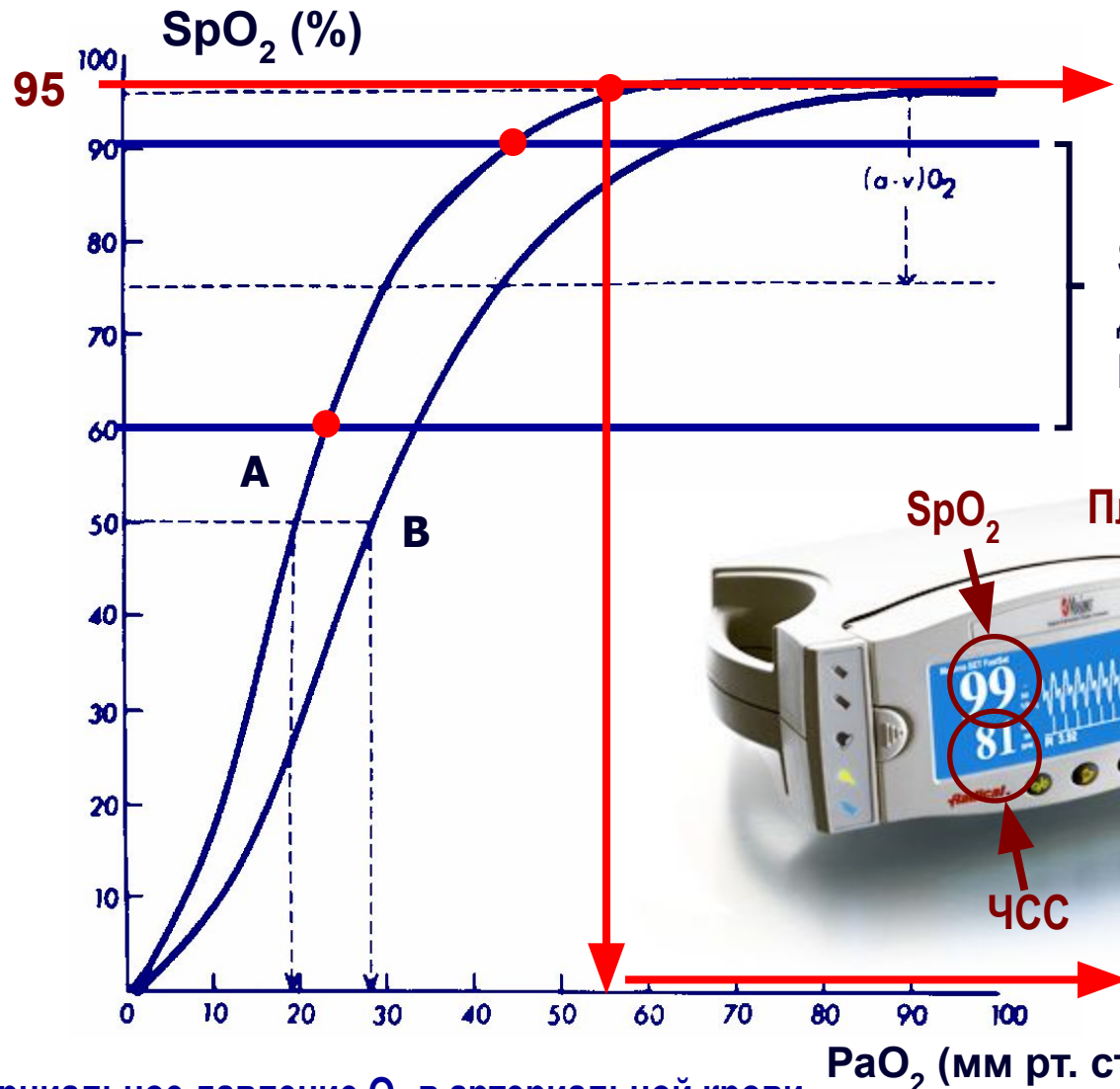


Детектор света



Источник света (фотодиод)

Кривая диссоциации оксигемоглобина: зависимость от PaO_2



Верхний предел SpO₂ во время реанимации с использованием O₂

SpO₂ 60—90% наиболее достоверно коррелирует с PaO₂



А — кривая новорожденного;
В — кривая взрослого

PaO₂ — парциальное давление O₂ в артериальной крови

Особенности пульсоксиметрии у новорожденных

- Фиксация датчика
 - Ладонь или запястье ПРАВОЙ руки (преддуктальное расположение датчика).
 - Зафиксировать датчик так, чтобы диод находился над артерией (латеральная часть кисти/запястья), а фотодетектор напротив диода с другой стороны руки.
 - Сначала фиксируют датчик, после чего подключают его к ПО*.
 - Датчик не должен пережимать конечность.

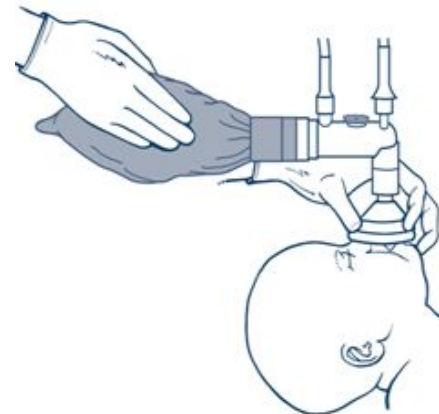
■ Нормальные показатели SpO ₂ в первые минуты жизни ребенка	1 мин	60—65%
	2 мин	65—70%
	3 мин	70—75%
	4 мин	75—80%
	5 мин	80—85%
	10 мин	85—95%

*ПО — пульсоксиметр

Техника проведения кислородной терапии



- Скорость потока ≈ 5 л/мин.
- Реанимационная маска не должна плотно контактировать с лицом.
- Контролировать SpO₂.
- Самозаполняющийся мешок непригоден для проведения кислородной терапии!!!



Прекращение кислородной терапии

- При отсутствии центрального цианоза или показателях SpO_2 более 85—90% постепенно уменьшают концентрацию кислорода до полной отмены кислородной терапии.
- Если цианоз и/или $SpO_2 < 85\%$ сохраняются, несмотря на подачу свободного потока кислорода, может быть предпринята попытка ИВЛ (высокая вероятность заболевания легких). При неэффективности последней необходимо иметь в виду возможное наличие врожденного порока сердца.

Определение СРАР

- СРАР — постоянное положительное давление в дыхательных путях.
 - Неинвазивный метод дыхательной поддержки новорожденных, дышащих самостоятельно.
 - Создает и поддерживает постоянное положительное давление в дыхательных путях:
 - Поддерживает проходимость дыхательных путей.
 - Предупреждает коллапс альвеол и поддерживает легочной объем (функциональную остаточную емкость легких).
 - Улучшает альвеолярную оксигенацию.

Показания к проведению СРАР

- СРАР может использоваться у новорожденных детей с гипоксемией (\square SpO₂)



Затрудненное дыхание или стойкий цианоз?

Да



Обеспечить проходимость ДП, SpO₂ мониторинг, **СРАР**

- Под затрудненным дыханием понимается наличие дыхательных расстройств:
 - Втяжение межреберных промежутков (ретракции).
 - Тахипноэ (ЧД > 60 в мин).
 - Стонущий выдох.

Оборудование, используемое для СРАР

Устройство, создающее положительное давление (СРАР)

- Реанимационная Т-система
- Проточнозаполняющийся мешок
- Аппарат СРАР или неонатальный аппарат ИВЛ (режим СРАР)

«Назальное» устройство

- Реанимационные маски
- Носовые канюли, носовые маски

Техника CPAP

- CPAP создается за счет герметического контакта реанимационной маски, присоединенной к Т-системе или проточнозаполняющемуся мешку, с лицом ребенка.
- Необходимое давление выставляется перед наложением маски на лицо ребенка (маска при этом блокируется рукой) с помощью клапана РЕЕР Т-системы или клапана контроля над потоком проточнозаполняющегося мешка.
- При использовании CPAP ребенок должен дышать самостоятельно, без вспомогательных вентиляций Т-системой или мешком.
- Если CPAP назначается на более продолжительный период времени, удобнее использовать носовые канюли или носовую маску.

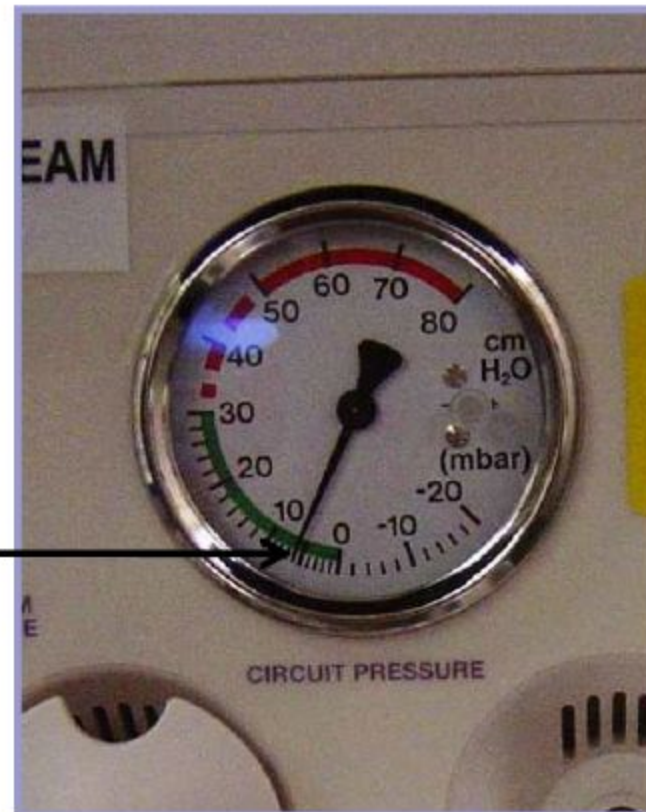
Проверка герметичности контакта между маской и лицом

Слабый свистящий звук
выходящего воздуха



Положительное давление
по показаниям манометра

5 cm H₂O



Начальные параметры СРАР

- Давление:
 - 5—6 см H₂O.
 - Использование более высокого давления в родовом помещении не рекомендуется.
- Концентрация кислорода (FiO₂):
 - Начальная — 21%.
 - В дальнейшем регулируется в зависимости от показателей SpO₂.
 - Если выраженность дыхательных расстройств нарастает или на СРАР не удается поддержать надлежащую SpO₂ — необходима вентиляция легких с минимальным эффективным давлением.

Использование СРАР в комплексе начальных мероприятий



Заключение (1)

- ИВЛ — наиболее важный и самый эффективный этап сердечно-легочной реанимации новорожденного.
- ИВЛ всегда показана при отсутствии самостоятельного дыхания (апноэ), неадекватном дыхании (типа гаспинг) или брадикардии (< 100 уд/мин).
- ИВЛ доношенного ребенка начинают воздухом, а глубоко недоношенный новорожденный может нуждаться в дополнительном кислороде (начинают с $FiO_2 = 0,3$).

Заключение (2)

- Показанием к назначению дополнительного кислорода является недостаточный уровень оксигенации (SpO_2) по данным пульсоксиметрии. Видимый цианоз в первые минуты жизни не является надежным индикатором гипоксемии.
- Признаки эффективной вентиляции — увеличение ЧСС, дыхательные шумы при аускультации, экскурсии грудной клетки.
- Назначение СРАР показано детям с дыхательными расстройствами или стойкой гипоксемией на фоне самостоятельного дыхания и ЧСС > 100 уд/мин.