

AIR WAYS

Обеспечение
проходимости верхних
дыхательных путей
Интубация, трахеостомия,
крикотиреотомия

Д.А. Фурманчук

Показания к интубации

- Функциональное или анатомическое нарушение проходимости дыхательных путей
- Потеря защитных рефлексов с ВДП
- Избыточная работа дыхания
- Необходимость поддержания высокого давления в ДП для обеспечения оксигенации
- Вероятность наступления перечисленных показаний в процессе транспортировки

Анатомические Особенности детского возраста

- Относительно большая голова
- Относительно большой язык и выраженные жировые складки щек
- Короткая шея
- Высокое (переднее) расположение гортани (С-3-4)
- Относительно короткая трахея
- Наиболее узкое место ВДП до 3 лет – подскладочное пространство, у взрослых – голосовые складки.

Физиологические особенности детского возраста

- Чем младше ребенок, тем ниже «резерв» O_2 (ниже ФОЕ, ниже С), при более высоких скоростях метаболизма и потребления O_2 .
- Соответственно, десатурация наступает быстрее и быстрее приводит к гемодинамическим нарушениям

Основная причина брадикардии у детей до 6 месяцев – гипоксемия.

Потенциальные эффекты, возникающие в момент интубации

- Сердечно-сосудистая система
 - Нарушения ритма, гипертензия
- Органы дыхания
 - Гипоксия, гиперкапния
 - Ларингоспазм, бронхоспазм
- ЦНС, глаза
 - Повышение ВЧД, ВГД
- ЖКТ
 - Риск регургитации и аспирации
- Прочие эффекты
 - Токсическое действие анестетиков
 - Мышечные боли
 - Злокачественная гипертермия

Предупреждение неблагоприятных эффектов интубации

- Нарушения ритма, гипертензия обусловлены стимуляцией чувствительных рецепторов боли и вегетативных с корня языка, надгортанника,
 - рефлекторно повышается тонус парасимпатической НС, эффекты более выражены тем более чем поверхностнее анестезия.
- Глубокая анестезия (опиоиды), местная анестезия (орошение лидокаином)
- Внутривенное введение лидокаина
- Препараты, предупреждающие активацию блуждающего нерва (атропин, гликопироллат, В-блокаторы)
- Предупреждение мышечных фасцикуляций (прекураризация)
- Конструкция ларингоскопа (Магилл vs Макинтош)

Предупреждение неблагоприятных эффектов интубации

- Гипоксия, гиперкапния
- Ларингоспазм, бронхоспазм
- Время апноэ \leq 15-20 сек.
- Преоксигенация, гипервентиляция в период преоксигенации
- преоксигенация имеет целью денитрогенацию альвеолярного газа (дыхание 100% O₂) в течение > 3 мин до всех мероприятий, затем ручная вентиляция кислородом после индукции.
- При нарушенной функции легких и у тучных больных преоксигенация занимает больше времени до наступления денитрогенации, что сокращает период времени на выполнение интубации.
- Проблема полного желудка ...

Предупреждение неблагоприятных эффектов интубации

ЦНС – повышение ВЧД, ВГД

- Факторы, способствующие: гипоксия, гиперкарбия, повышение давления в системе ВПВ, нарушение венозного оттока; сукцинилхолин, кетамин, ГОМК.

Для больных группы риска повышения ВЧД –

- глубокая анестезия с опиоидами
- в качестве гипнотика – Тиопентал, Пропофол,
- гипервентиляция перед выполнением интубации.
- Кетамин ГОМК, сукцинилхолин нецелесообразны.

Подготовка к интубации

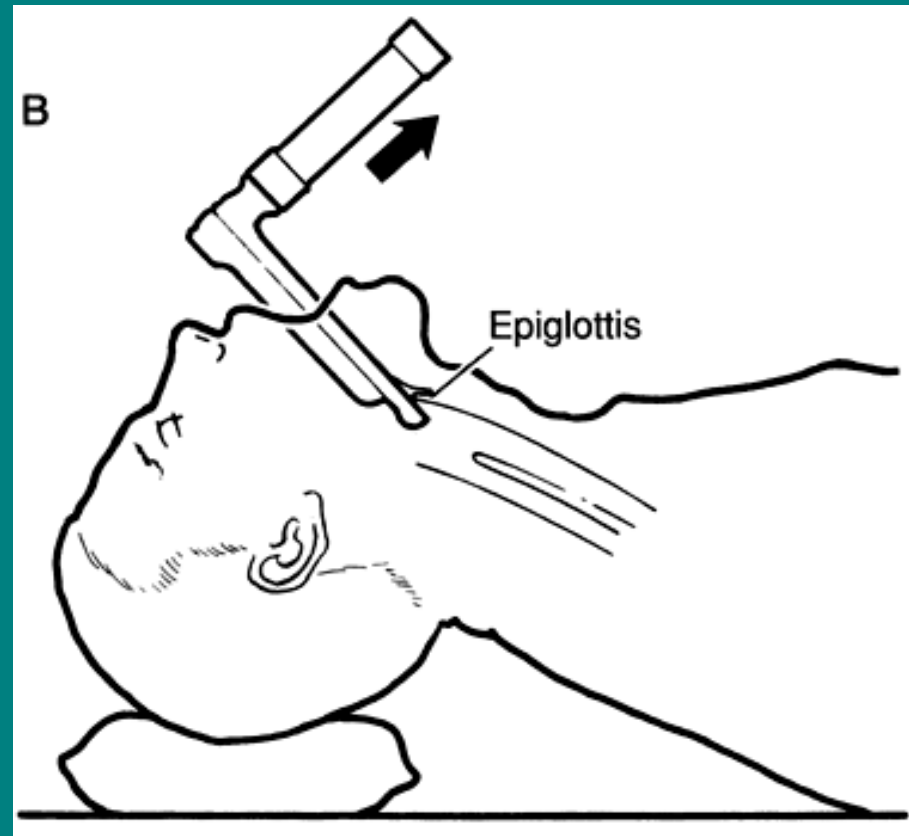
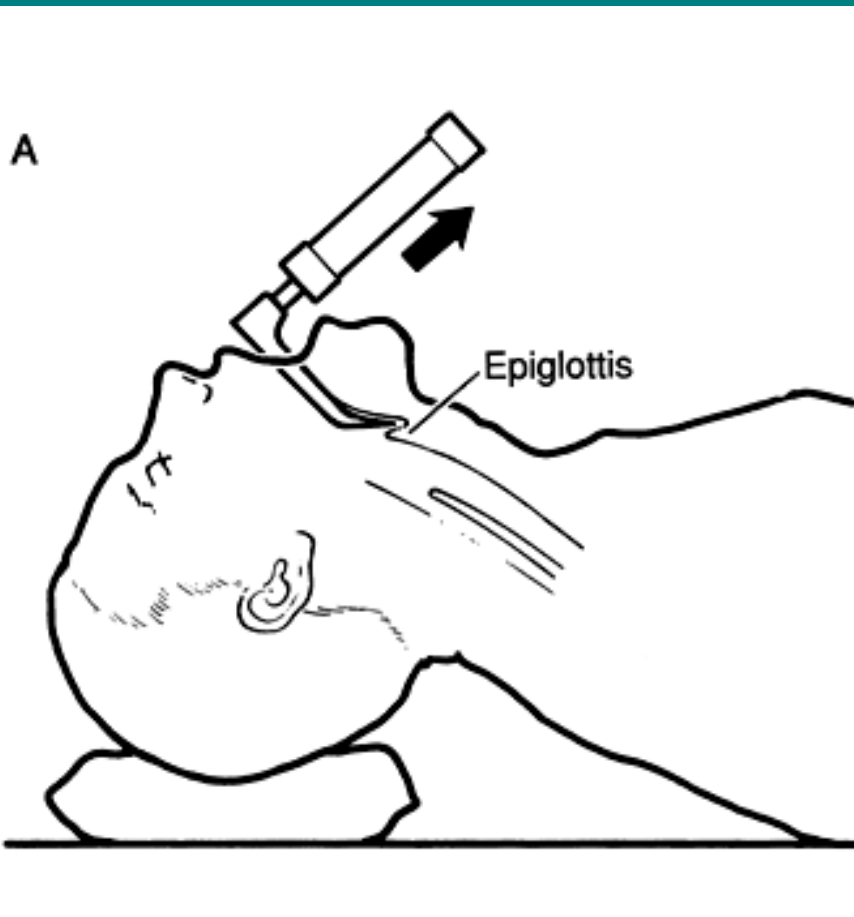
- **оценить следующие пункты:**
 - Требуется ли O_2
 - Требуется ли поддержание проходимости ДП в процессе подготовки к интубации
 - Требуется ли ассистирующая вентиляция
 - Ожидаются ли трудности при интубации
 - Определить и подготовить объем необходимого мониторинга

Подготовка к интубации

- Ларингоскоп, два клинка, зажим Magill
- Устройство для аспирации, катетер большого и малого диаметра
- Мешок АМБУ с возможностью вентиляции O₂
- Ротоглоточный воздуховод соответствующего размера
- ЭТТ ожидаемого диаметра ± 0.5-1
- Стилет
- Монитор (ЭКГ, SpO₂, ETCO₂)
- Ассистент
- Медикаменты (м-холиноблокаторы, гипнотики, релаксанты, опиоиды,)



- Jackson-Wisconsin
- Miller
- MacIntosh



Протокол интубации

0

- Преоксигенация и при необходимости ассистирующая вентиляция
- Оборудование и материалы (аспиратор, ларингоскоп, Magill, трубки, АМВU, и т.д.)

1

- Премедикация (Атропин 10 мкг/кг)

2

- Гипнотики: Тиопентал (6) vs Пропофол (1-3) vs Мидазолам (0.1-0.3), Диазепам (0.5) vs Кетамин (2-4);; Halothan

3

- ± Опиоиды: Фентанил (1-4 мкг/кг), Морфин (0.1-0.2 мг/кг)

4

- Ассистирующая вентиляция (O_2) проводится весь период подготовки к интубации (после введения гипнотика)

4

- Прием Селлика

5

- Релаксант: Панкурониум, Ардуан, Павулон (0.1 мг/кг), Атракуриум 0.5 мг/кг

- Интубация

Протокол быстрой интубации (Rapid sequence of intubation)

Причины: полный (предположительно) желудок, гипоксическое состояние, отсутствие указаний на ожидаемую трудную интубацию

0

- Преоксигенация (2-3 мин)
- Оборудование и материалы (аспиратор, ларингоскоп, Magill, трубки, АМБУ, и т.д.)

1

- Премедикация
 - Атропин 10 мкг/кг
 - Дефасцикулирующая доза панкурониума (0.01-0.02 мг/кг)

2

- Гипнотики: Тиопентал (6) vs Пропофол (1-3) vs Мидазолам (0.1-0.3), Диазепам (0.5) vs Кетамин (2-4);
- ± Опиоиды: Фентанил (1-4 мкг/кг),

3

- Прием Селлика
- Сукцинилхолин (2мг/кг) → 40 сек
- Интубация

Протокол интубации ??

Интубация без медикаментов:

- Сердечно-легочная реанимация
- Кома, арефлексия
- Новорожденные «awake intubation»
- Некоторые случаи трудной интубации

Выбор мышечного релаксанта: (необходимость использования релаксантов)

1. Предпочтительны недеполяризующие Панкурониум, Ардуан 0,1 мг/кг
2. Повод для использования Сукцинилхолина:
 - Полный желудок
 - Кратковременная манипуляция под общей анестезией
 - Ожидаемая трудная интубация

Повод для отказа от сукцинилхолина:

Нестабильное состояние гемодинамики,
Брадикардия
Гиперкалиемия
Продолжительное вмешательство

Протокол интубации ??

Выбор гипнотика

Зависит от состояния венозного возврата, АД, ВЧД

- Тиопентал, Пропофол
- Мидазолам, Диазепам, Флунитразепам
- Кетамин, Этомидат

ГОМК ?

Профилактика повышения ВЧД в момент интубации:
Лидокаин 2 мг/кг при подготовке, за 1-2 минуты до интубации

Протокол интубации ??

- Выбор размера трубки
- Оротрахеальная/назотрахеальная
- Использование ЭТТ с манжетой

Протокол интубации ??

- Выбор размера трубки

$$\frac{\text{Возраст (лет)}}{4} + 4$$

- Наличие сброса при $P_{in} > 20$ мбар

Размер ЭТТ у новорожденных

Масса тела (г)	ЭТТ(размер)
<1000	2.5
1000-2000	3.0
2000-3000	3.5
>3000	3.5-4.0

Глубина стояния ЭТТ должна уточняться Rö-логически
ВСЕГДА

Глубина стояния ЭТТ

Pediatric Anesthesia 2006 16: 1238–1243

doi:10.1111/j.1460-9592.2006.01982.x

© 2006 The Authors

Journal compilation © 2006 Blackwell Publishing Ltd, *Pediatric Anesthesia*, 16, 1238–1243

New formulae for predicting tracheal tube length

For children over 1 year of age:

Insertion depth (cm) for orotracheal intubation = $\text{age}/2 + 13$

Insertion depth (cm) for nasotracheal intubation = $\text{age}/2 + 15$

For children below 1 year of age:

Insertion depth of orotracheal tube (cm) = $\text{weight}/2 + 8$

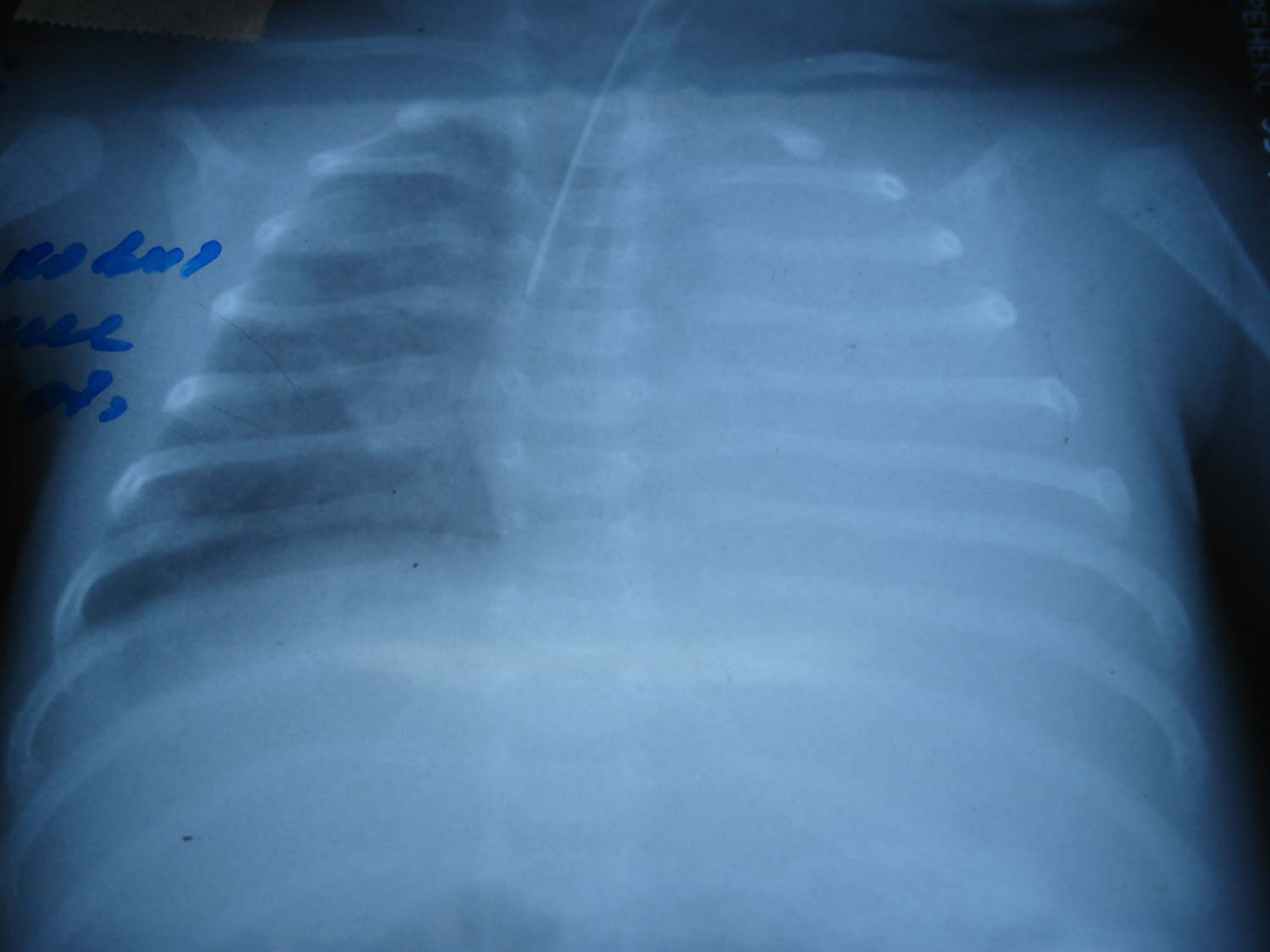
Insertion depth of nasotracheal tube (cm) = $\text{weight}/2 + 9$

Аускультативный контроль
Рентгенологический контроль
Эндоскопический контроль

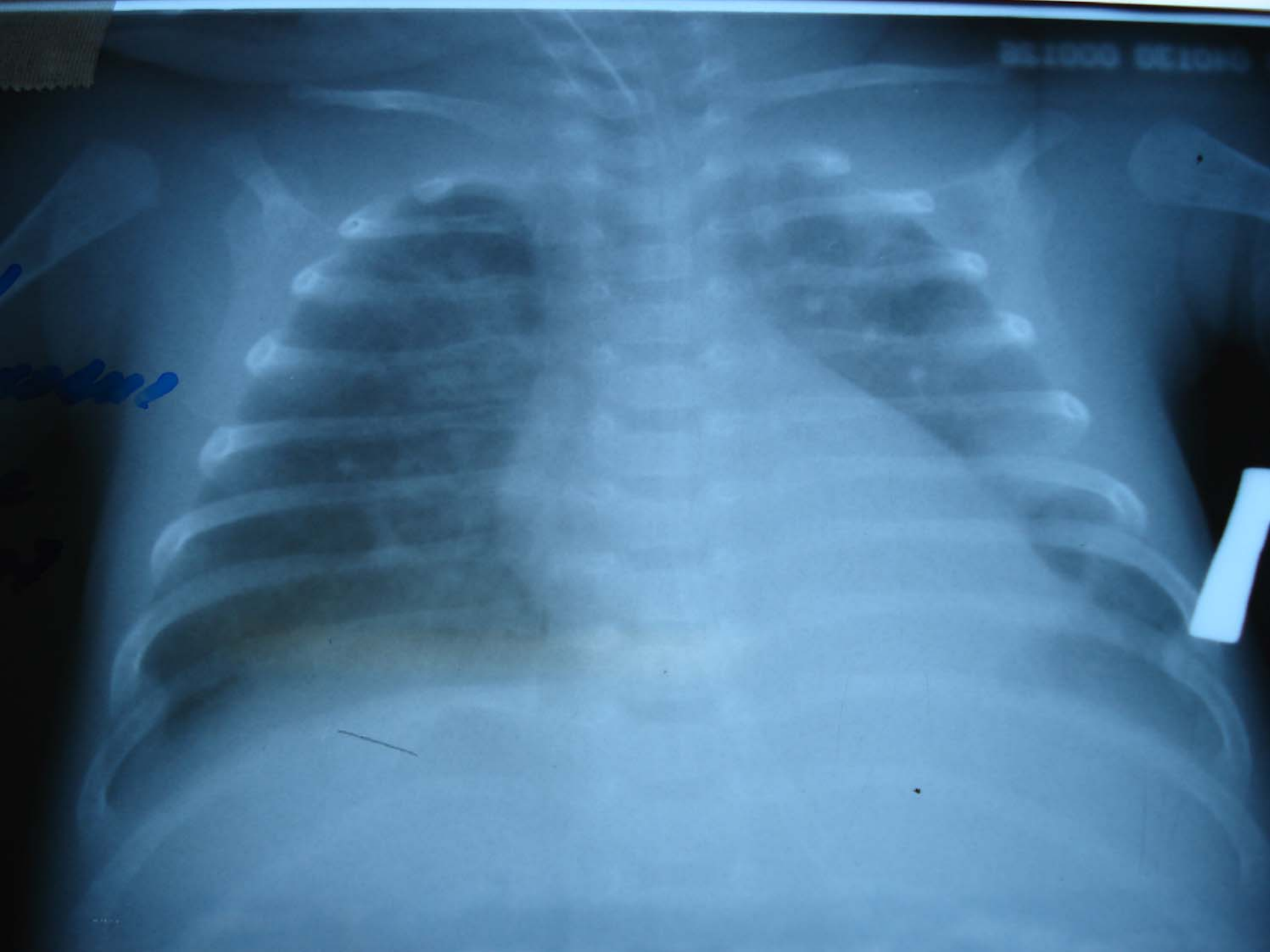


глубины стояния ЭТТ

no bar
well
at,



BL 1000 DE 1040



Протокол интубации ??

- Ограничения и противопоказания к ассистирующей вентиляции мешком через маску
 - Подозрение на аспирацию (мекония, рвотных масс, и т.д.)
 - Резкое снижение податливости грудной клетки (диафрагмальная грыжа, напряженный пневмоторакс)
 - Микрогнатия, (Пьера-Робена)
 - Эпиглоттит (подозрение на эпиглоттит)
 - Неэффективная масочная вентиляция

В контексте ожидания трудной интубации рекомендуется начать ассистирующую вентиляцию и оценить возможность интубации **ДО** введения любых релаксантов

Частые вопросы и сомнения в отношении выполнения интубации трахеи

- Оротрахеальная или назотрахеальная?
- Протекция носовых ходов
- ГОМК?
- Зачем релаксант? Использование релаксантов уменьшает вероятность трудной интубации с 1:650 до 1:2500
- Выбор релаксанта – предпочтительны недеполяризующие; сукцинилхолин присутствует только в протоколе быстрой интубации трахеи
- Тиопентал ? Пропофол ?
- Опиоиды?
- Необходимость атропина?
- Размер трубки
- Отношение к манжете

Осложнения интубации трахеи

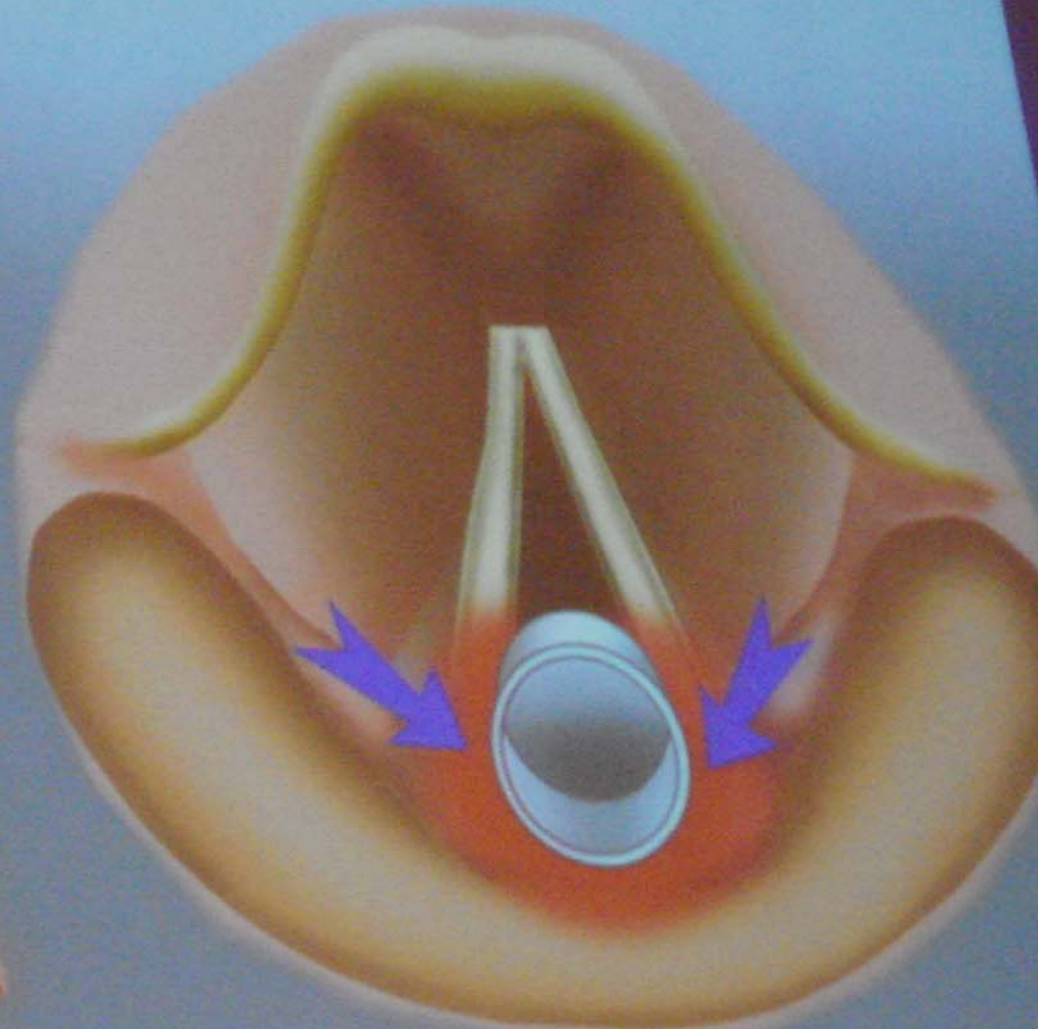
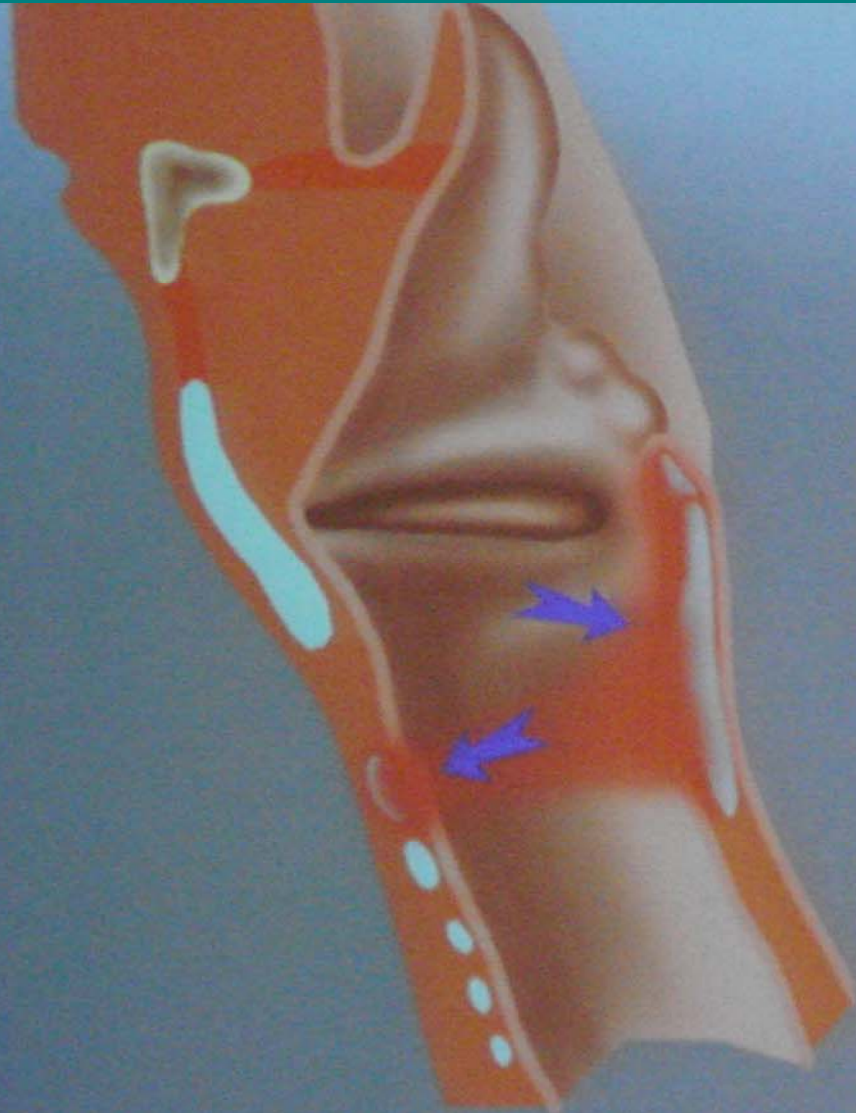
- Возникающие в момент интубации
- Возникающие после интубации в процессе ИВЛ
- Возникающие в периоде после экстубации

Осложнения в момент интубации

- Прямая травма зубов, языка, структур глотки, гортани, носа
- Вывих/перелом шейного отдела позвоночника
- Кровотечение (нос, гипертрофированные аденоиды)
- Ларигоспазм, бронхоспазм
- Аспирация желудочного содержимого и инородных тел
- Интубация пищевода

Осложнения, возникающие после интубации в процессе ИВЛ

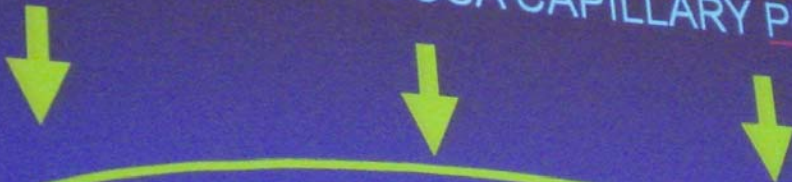
- Обструкция дыхательных путей
 - С наружной стороны трубки: закусывание , примыкание скоса к стенке трахеи, грыжевое выпячивание манжеты
 - Внутри трубки: закупорка просвета слизью, кровью
- Разрыв трахеи или бронхов
- Смещение трубки → ателектаз /экстубация



acute post-intubation laryngeal injuries

PATHOGENESIS

ET TUBE PRESSURE > MUCOSA CAPILLARY PERFUSION



MUCOSAL ISCHEMIA

within one or two days

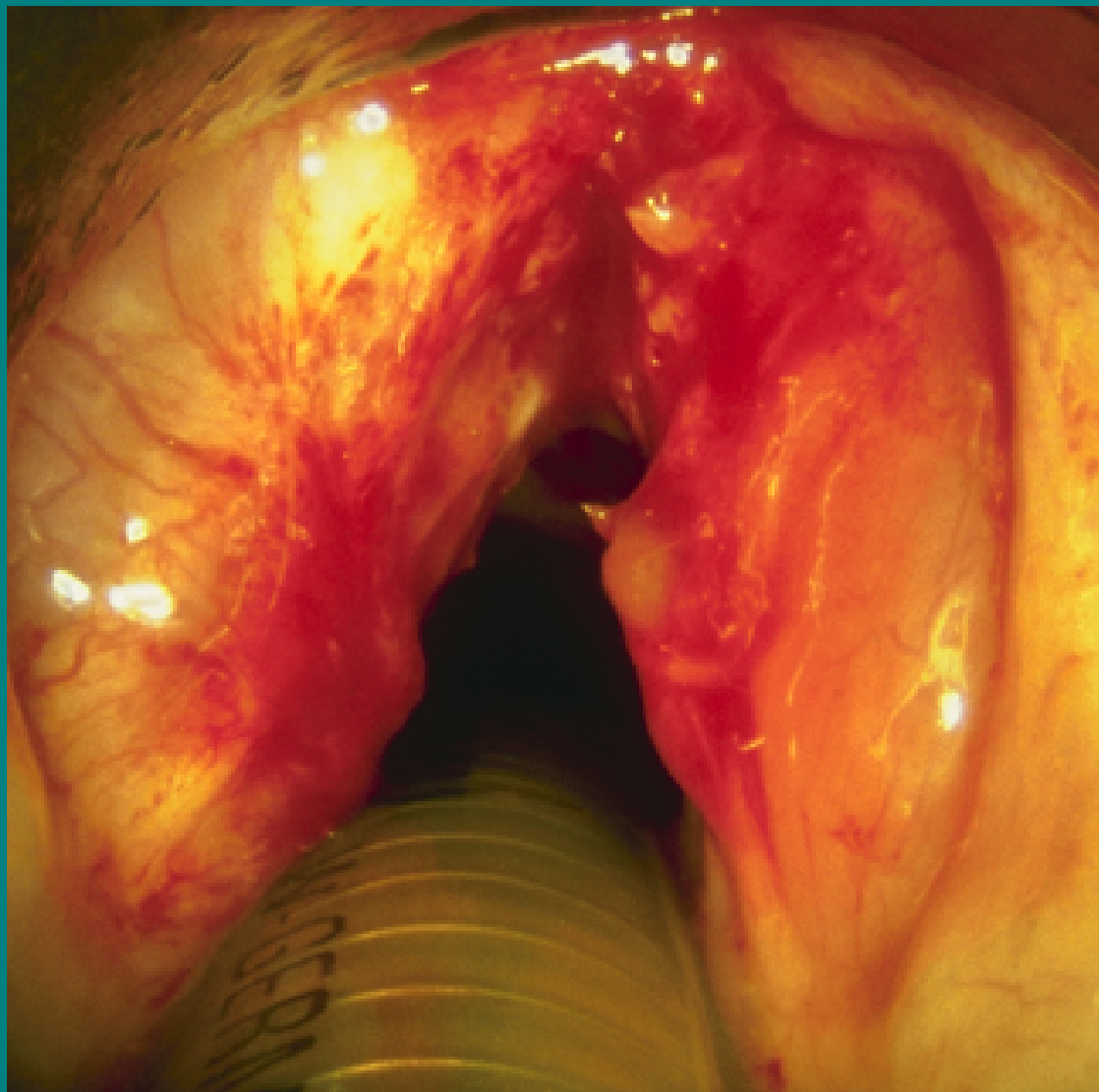
erosion

ulceration

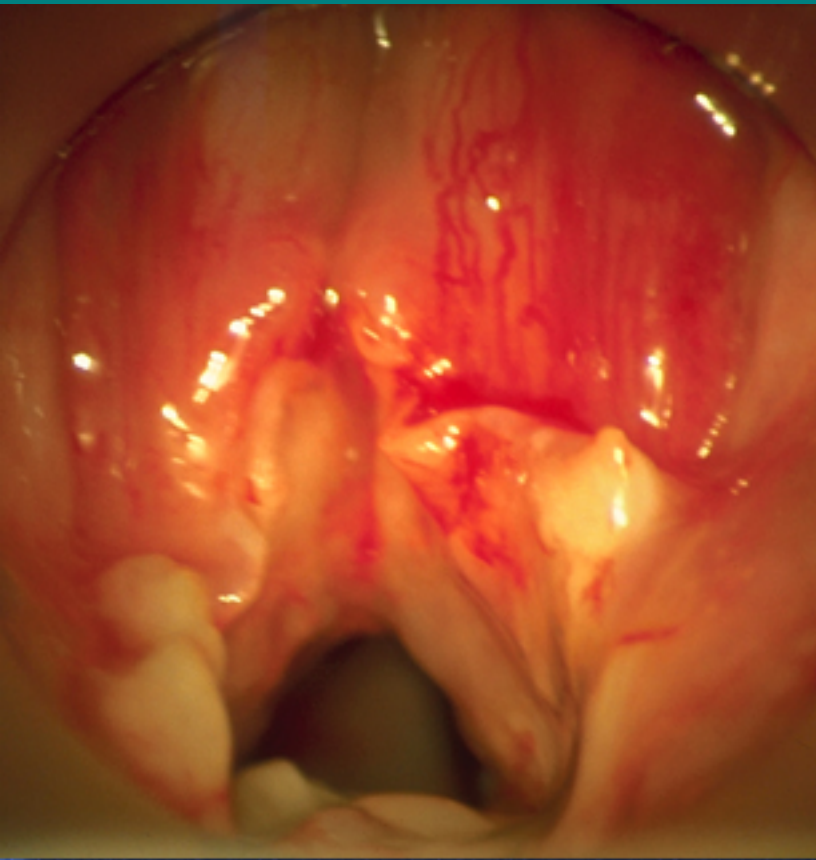
perichondritis

Осложнения, возникающие в периоде после экстубации

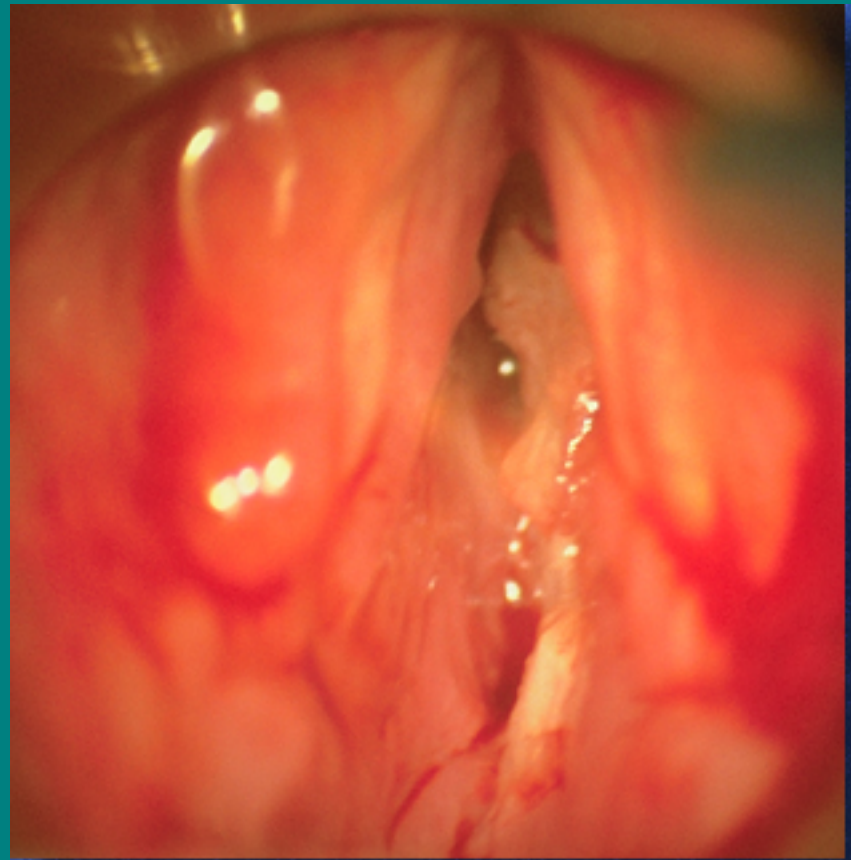
- Раннем (до 24 ч) :
 - Болезненность
 - Отек структур гортани, (вероятность реинтубации)
- Среднем (24-48ч):
 - Инфекционные осложнения
- Позднем (72 и):
 - рубцовый стеноз,
 - язвы и гранулемы гортани,
 - фиброз гортани, трахеи.



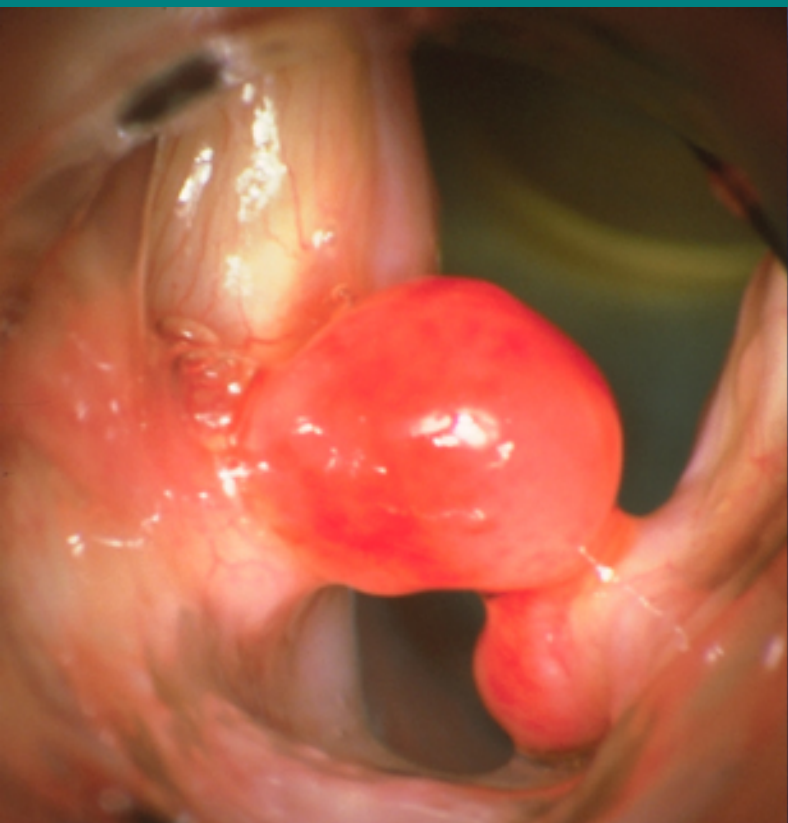
Эрозия голосовых складок



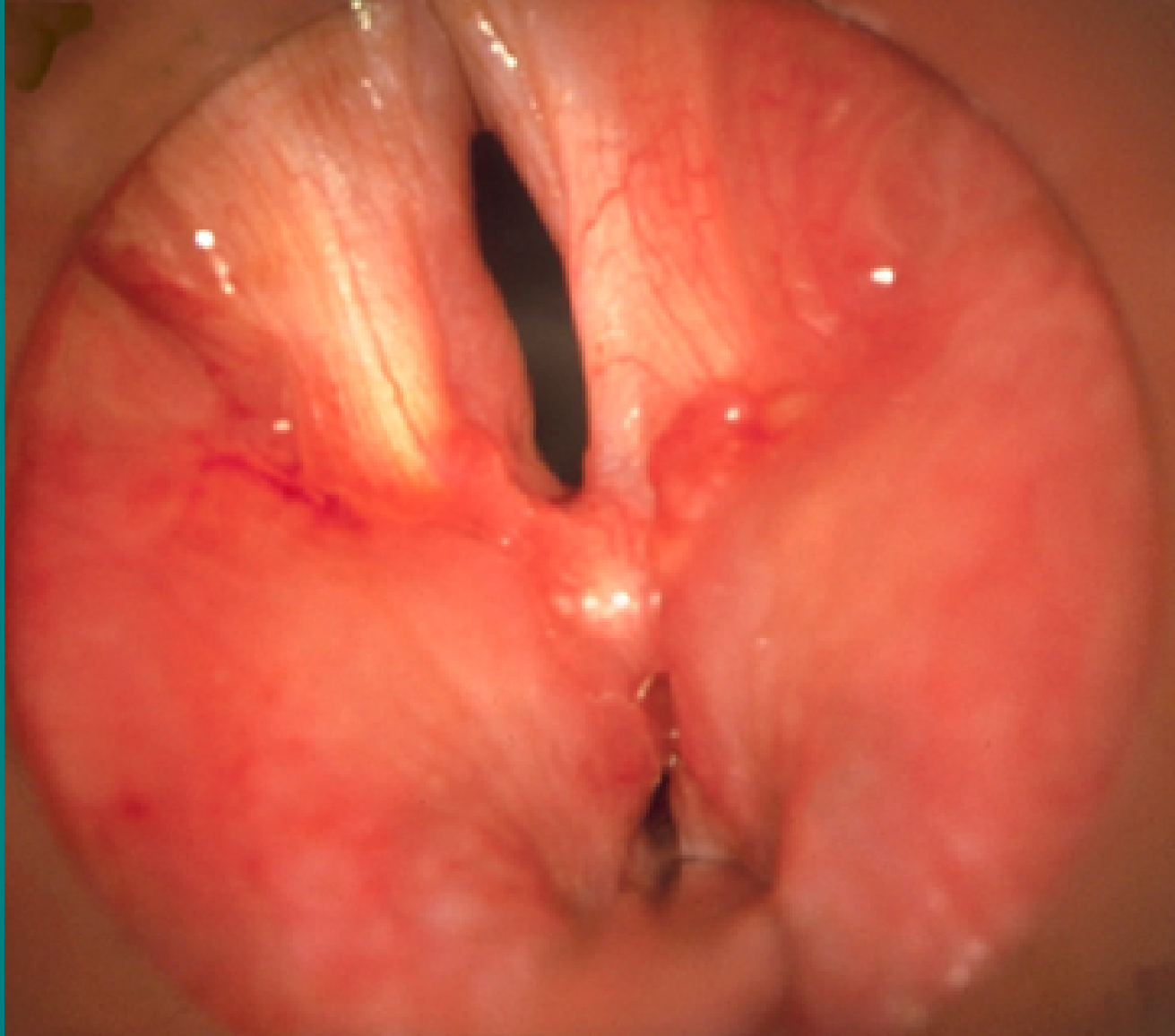
Язвенный ларингит



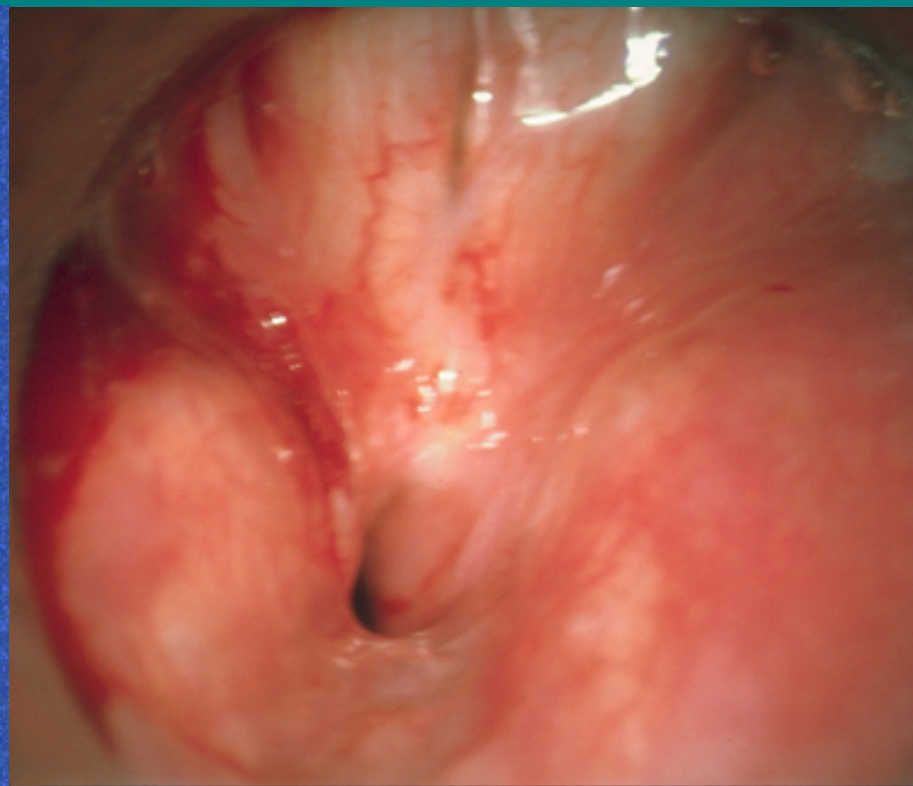
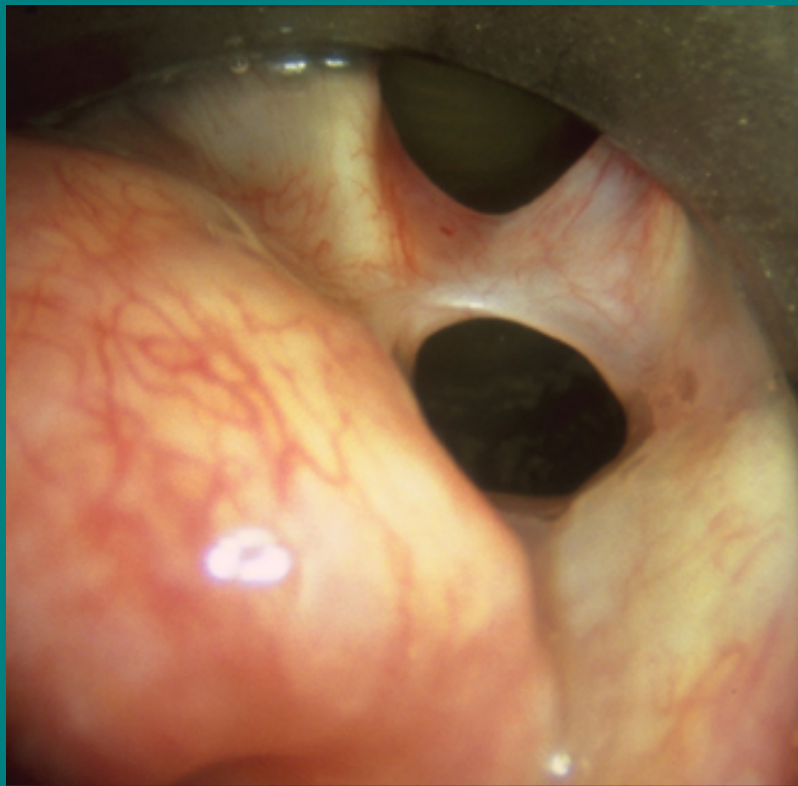
Язвенный экссудативный ларингит



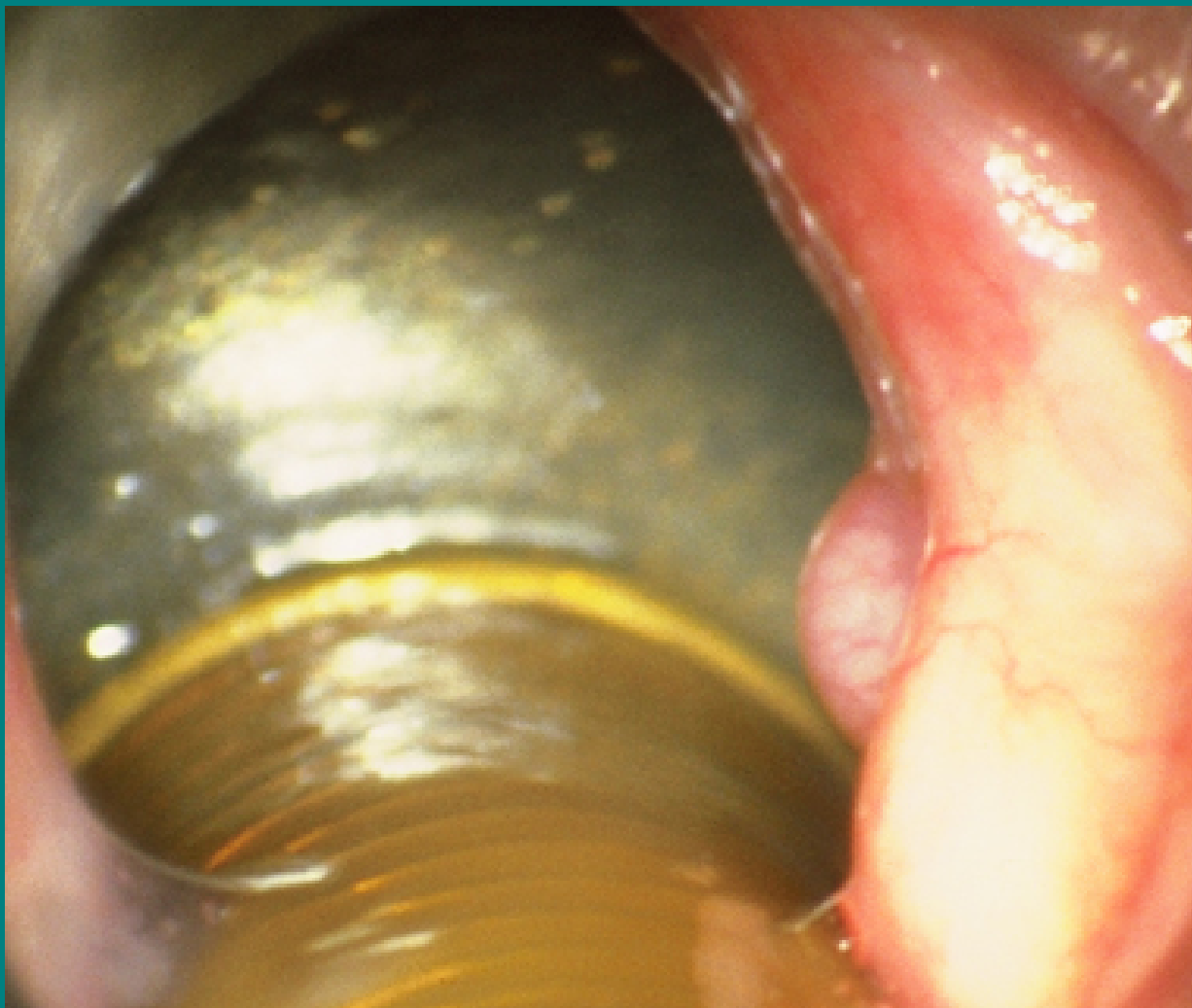
Постинтубационная гранулема дву- и односторонняя



Синехии голосовых складок ! после 2-часовой эндотрахеальной анестезии !



Синехии голосовых складок после продолжительной ИВЛ



Типичные постинтубационные кисты

Трудная интубация трахеи

Определение: состояние при котором корректное расположение ЭТТ требует более трех попыток

Встречаемость в педиатрии 1: 2000 – 1:2500. В акушерстве – 1 : 300

Предоперационная диагностика трудной интубации

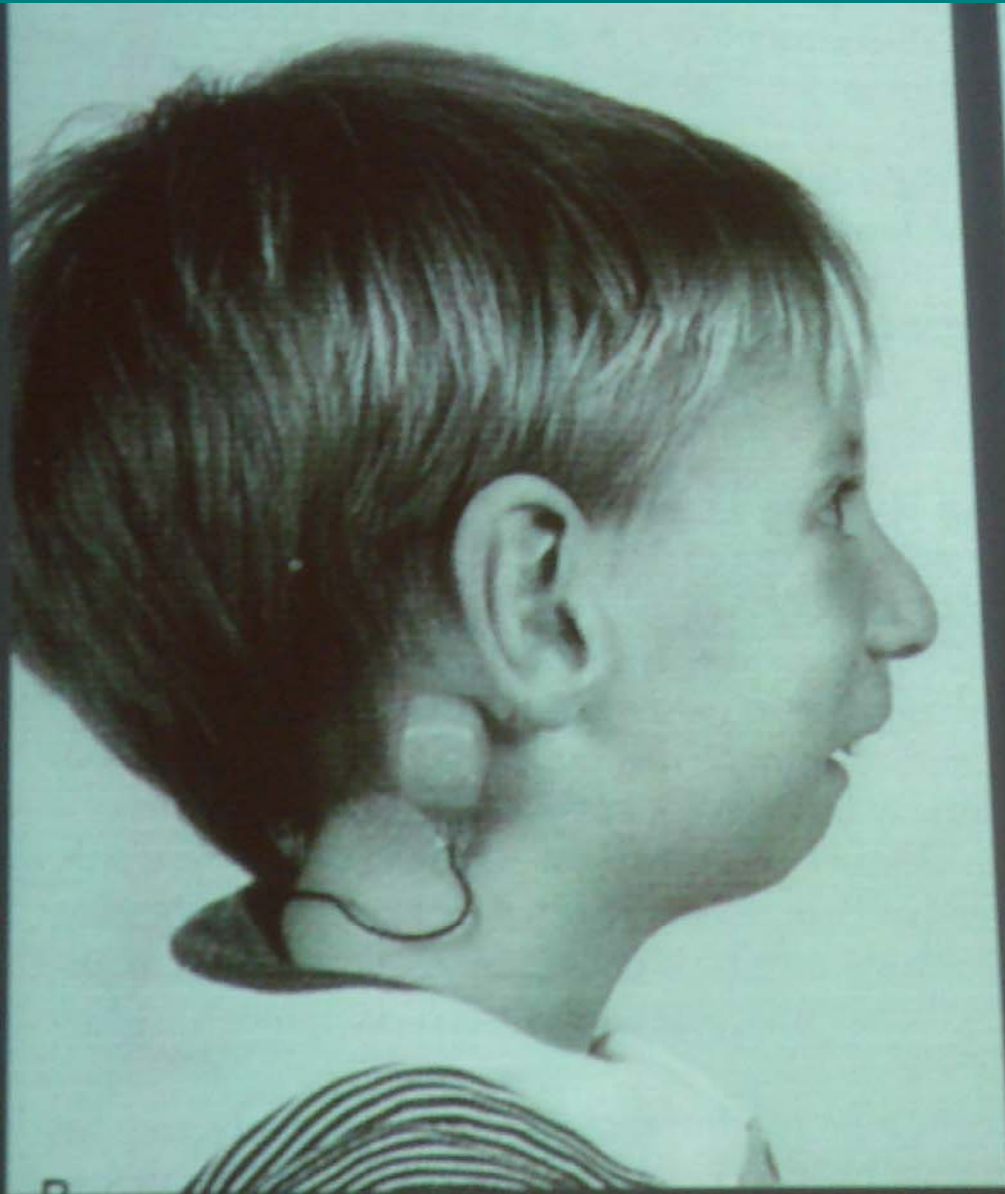
- Запись о трудностях с интубацией трахеи во время предыдущей анестезии, может иметься в истории болезни
- Данные предоперационного осмотра

Факторы риска трудной интубации.

- избыточный вес
- нарушенная подвижность
 - шеи,
 - головы
 - нижней челюсти,
- наличие выдающихся вперед верхних зубов



Nasopharyngeal tube in place to relieve upper airway obstruction in an infant with Pierre–Robin sequence.



Предоперационная диагностика трудной интубации

Классификация Mallampathy. Структуры глотки, видимые при открывании рта

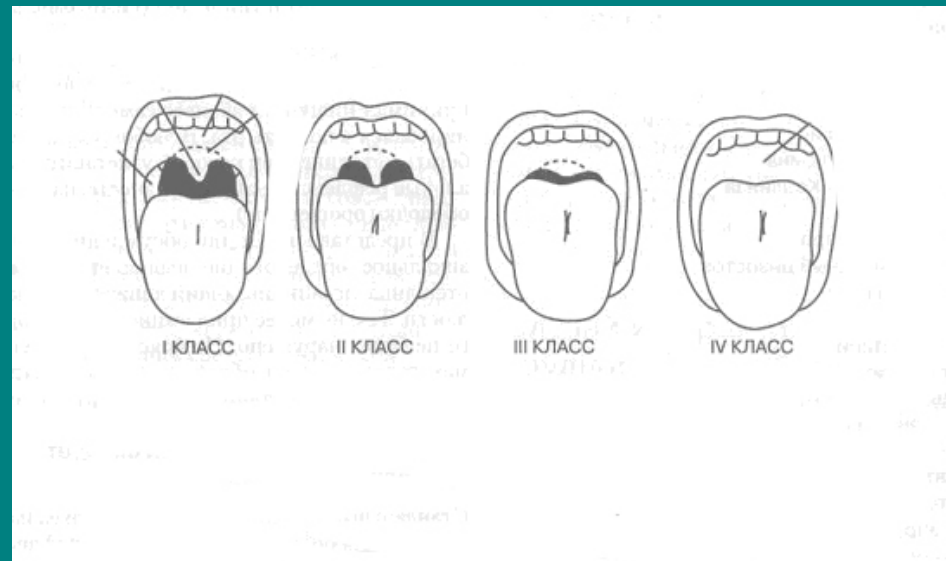
Класс1: видны мягкое нёбо, дужки миндалин и язычок.

Класс2: видны мягкое нёбо, дужки миндалин, язычок скрыт языком.

Класс3: видно только мягкое нёбо.

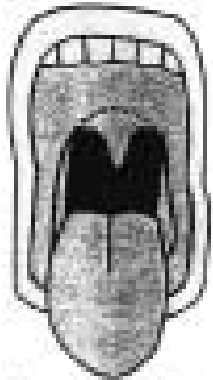
Класс4: не визуализируется мягкое нёбо.

Mallampati SR, Gatt SP, Guigino LD, et al: A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: A prospective study. Can Anaesth Soc J 32:429, 1985



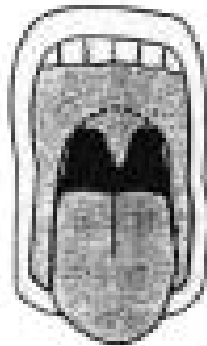
Из «Клиническая анестезиология» Морган Э.

Mallampati Signs as Indicators of Difficult Intubation



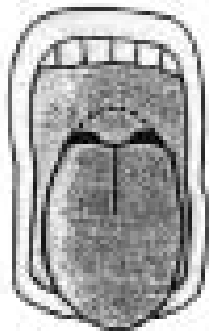
Class I: soft palate, uvula, fauces, pillars visible

No difficulty



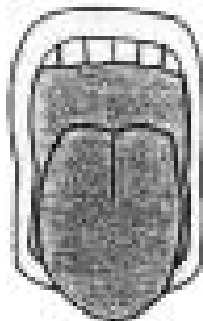
Class II: soft palate, uvula, fauces visible

No difficulty



Class III: soft palate, base of uvula visible

Moderate difficulty



Class IV: hard palate only visible

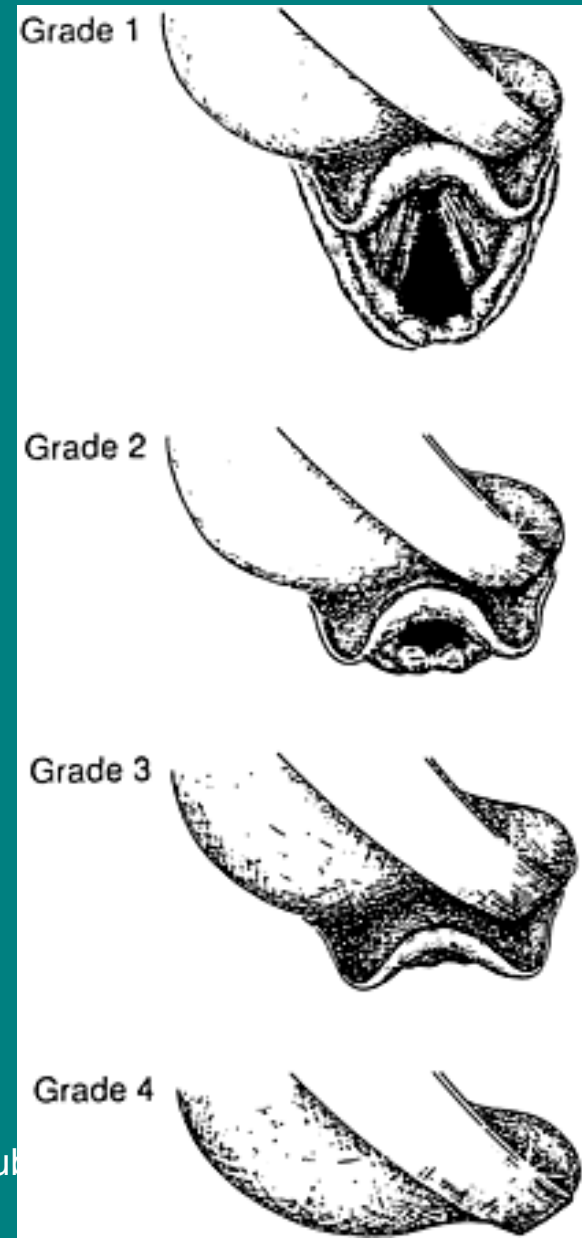
Severe difficulty

Troubleshooting and Managing the Difficult Airway
Diane M. Birnbaumer, M.D.^{1,2} and Charles V. Pollack Jr., M.A., M.D.³
SEMINARS IN RESPIRATORY AND CRITICAL CARE MEDICINE/VOLUME
23, NUMBER 1 2002

Диагностика трудной интубации

Классификация Cormack-Lehane

- 1 степень - голосовая щель видна полностью
- 2 степень - видна только нижняя часть голосовой щели
- 3 степень - голосовая щель не видна
- 4 степень - не видна не только щель, но и формирующие ее хрящи.

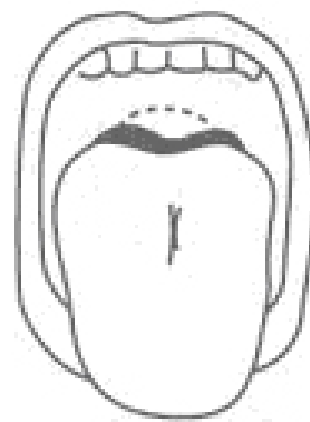


From Cormack RS, Lehane J: Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 39:1105, 1984



А I КЛАСС

Б II КЛАСС



В III КЛАСС



Г IV КЛАСС



Б I СТЕПЕНЬ

В II СТЕПЕНЬ

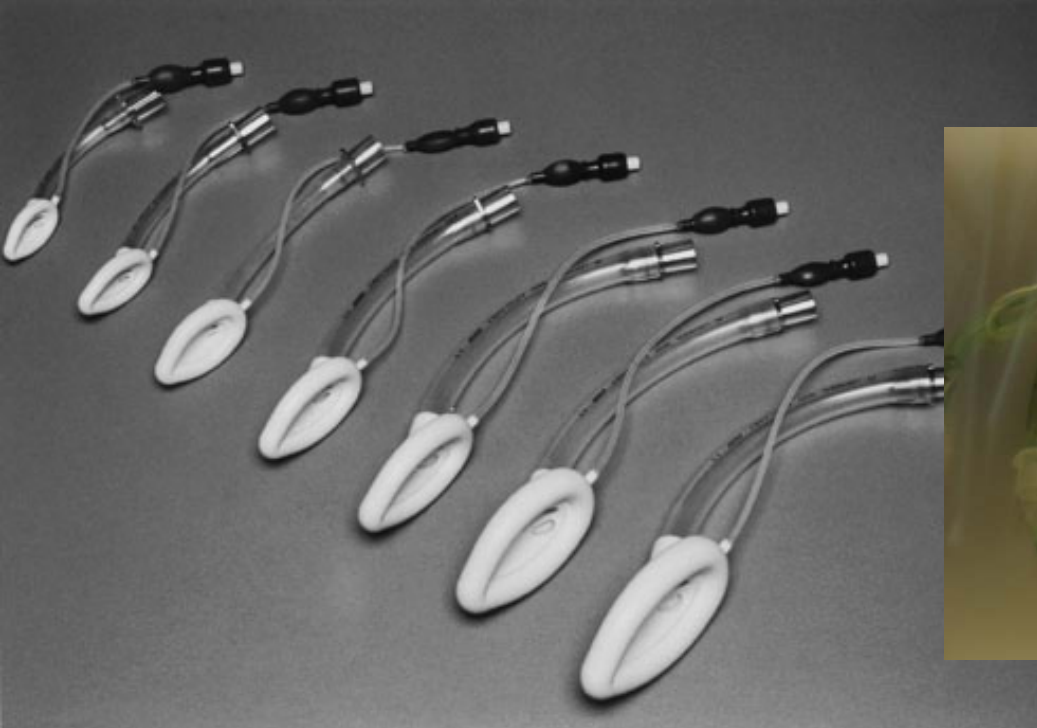


В III СТЕПЕНЬ

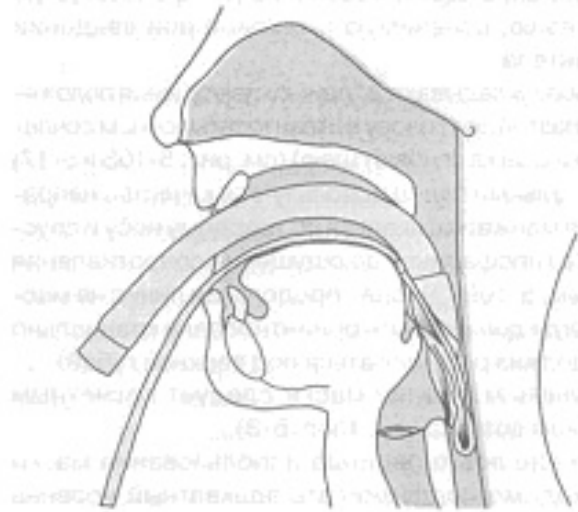
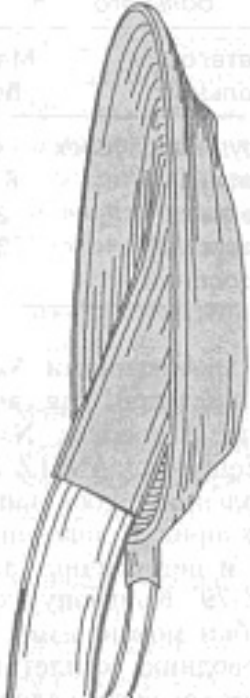
Г IV СТЕПЕНЬ

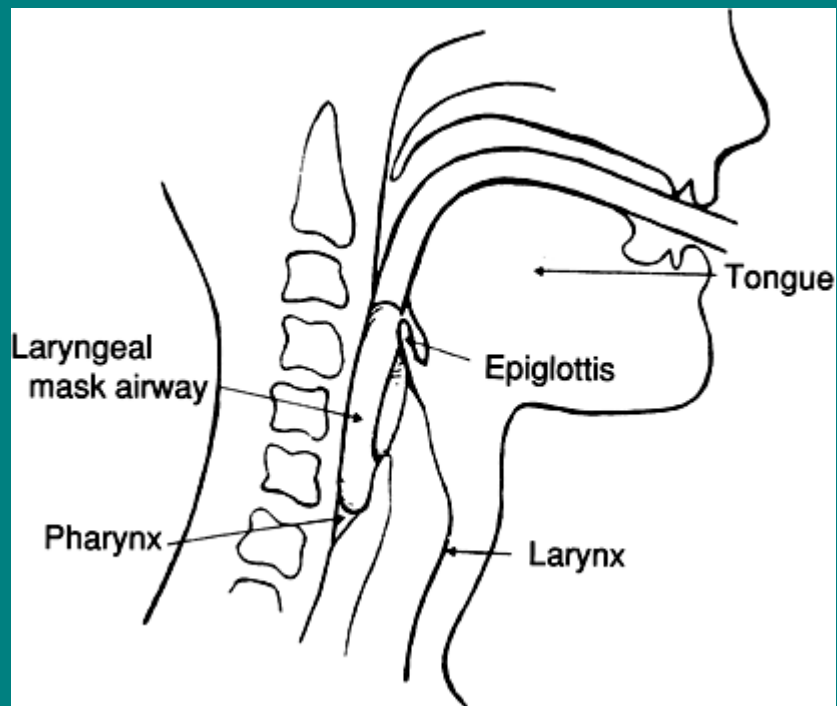
Варианты ведения заранее известной трудной интубации

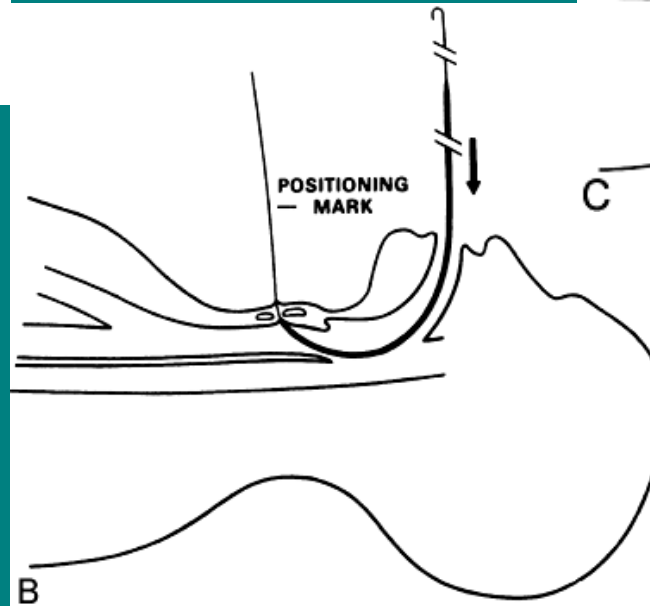
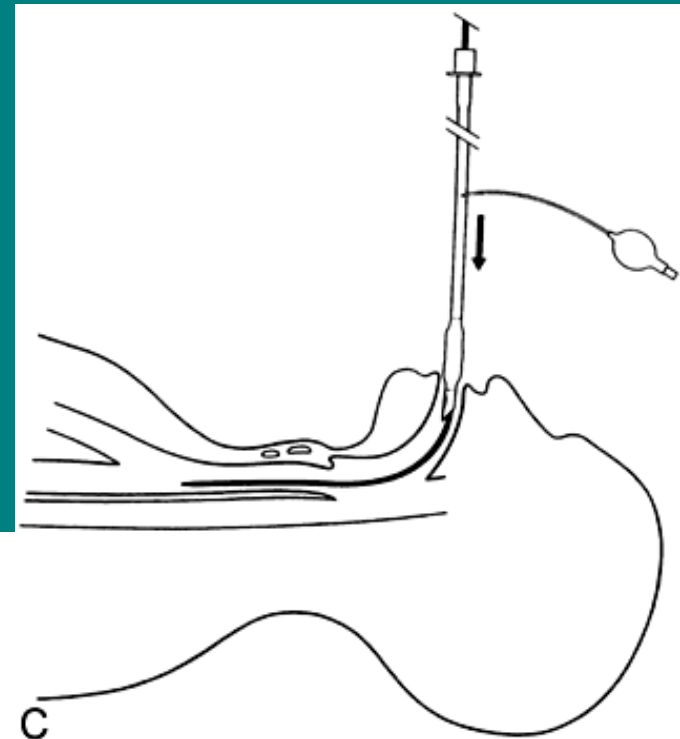
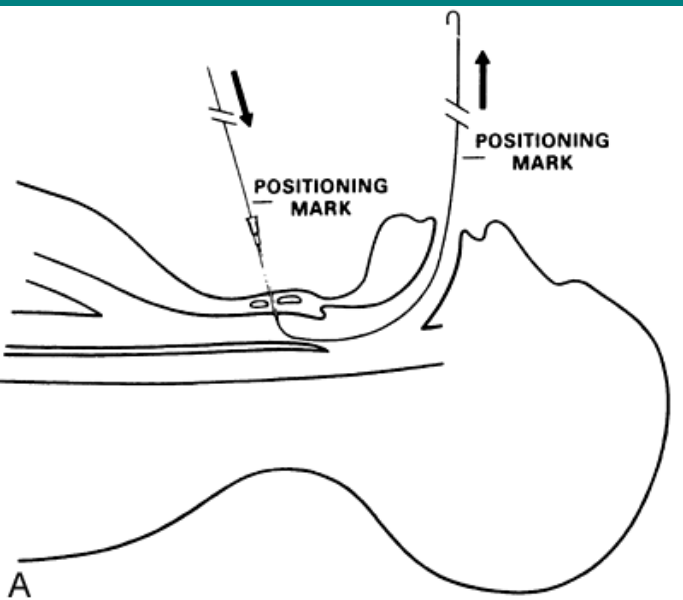
- Слепая эндоназальная интубация в сознании
- Использование стилета
- Использование фиброволоконного бронхоскопа
- Использование ларингеальной маски
- Ретроградная интубация
- Транстрахеальная вентиляция



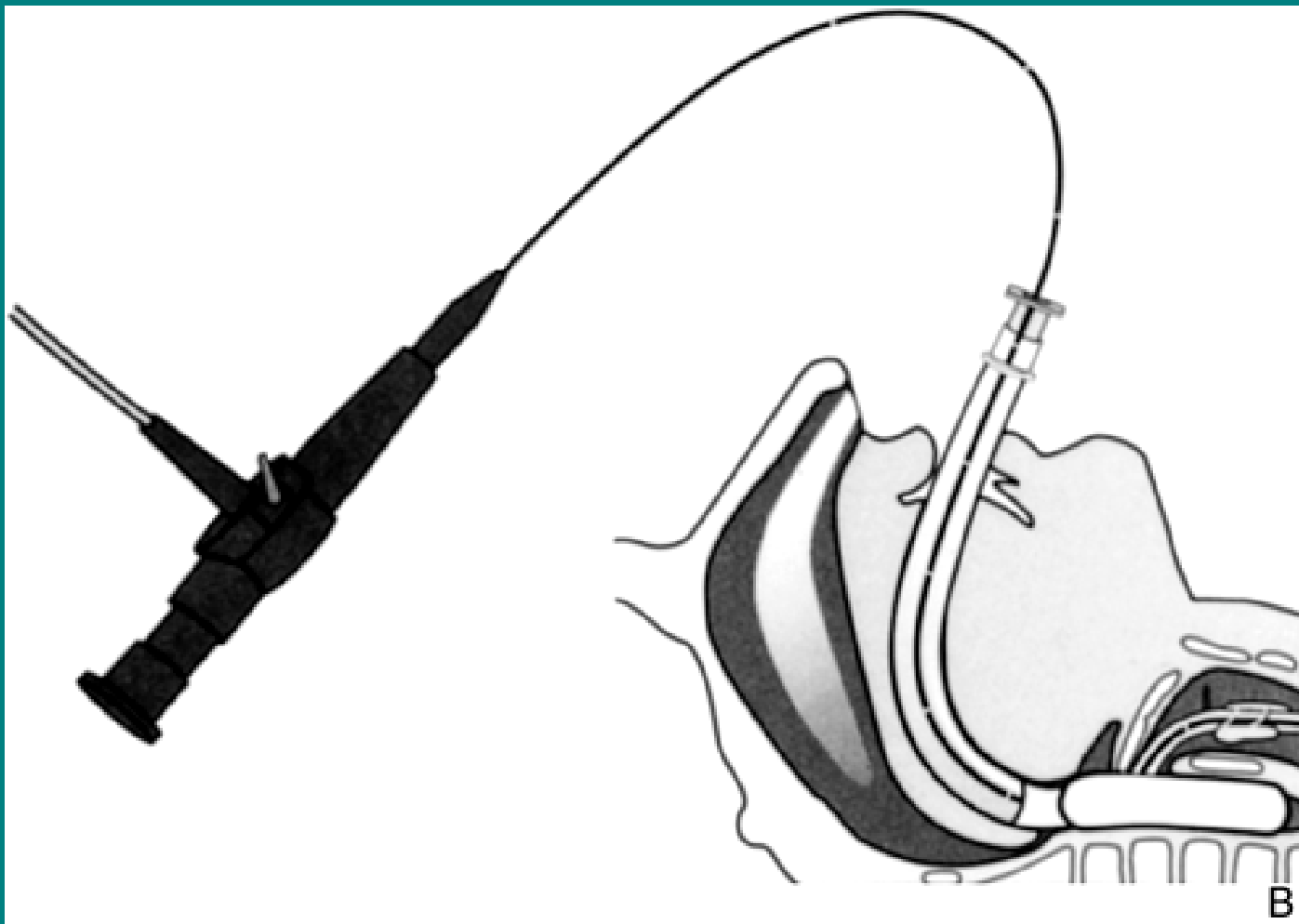
Масса тела	Масса тела	Масса тела
10-15 кг	15-20 кг	20-30 кг
20-30 кг	30-40 кг	40-50 кг
50-60 кг	60-70 кг	70-80 кг
80-90 кг	90-100 кг	100-110 кг
120-130 кг	130-140 кг	140-150 кг
160-170 кг	170-180 кг	180-190 кг
200-210 кг	210-220 кг	220-230 кг
240-250 кг	250-260 кг	260-270 кг
300-310 кг	310-320 кг	320-330 кг
360-370 кг	370-380 кг	380-390 кг
420-430 кг	430-440 кг	440-450 кг
480-490 кг	490-500 кг	500-510 кг
540-550 кг	550-560 кг	560-570 кг
600-610 кг	610-620 кг	620-630 кг
660-670 кг	670-680 кг	680-690 кг
720-730 кг	730-740 кг	740-750 кг
780-790 кг	790-800 кг	800-810 кг
840-850 кг	850-860 кг	860-870 кг
900-910 кг	910-920 кг	920-930 кг
980-990 кг	990-1000 кг	1000-1010 кг







Retrograde intubation with the Cook Retrograde Intubation Set.



Анестезия для предполагаемой трудной интубации:

1. Уменьшение риска аспирации,
 - опорожнение желудка естественным путем + метоклопрамид. (есть время и нет патологии ЖКТ)
 - назогастральный зонд
 - снижение кислотности прекращение секреции: H₂-блокаторы. (ранитидин 1 мг/кг , 2 мкг/кг * мин)
2. Метод выбора индукции в анестезию
 - Наиболее управляемый (Halothan, Sevofluran), Propofol, предполагая возможность осмотра структур гортаноглотки при сохраненном спонтанном дыхании
 - В процессе индукции изучение возможности масочной вентиляции
3. **Рутинное использование мышечных релаксантов противопоказано**

Неудавшаяся интубация

- Диагноз «неудавшаяся интубация» устанавливается после 3 неудачных попыток интубации
- *«больной рискует умереть не от того, что интубация не удалась, а от того, что не поддерживалась оксигенация»*

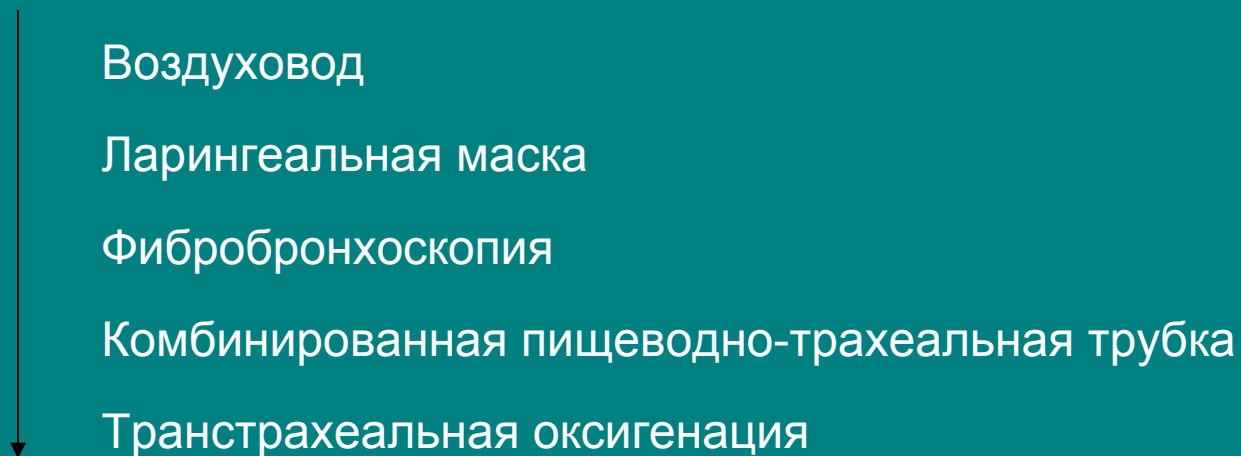
Неудавшаяся интубация, приблизительный протокол

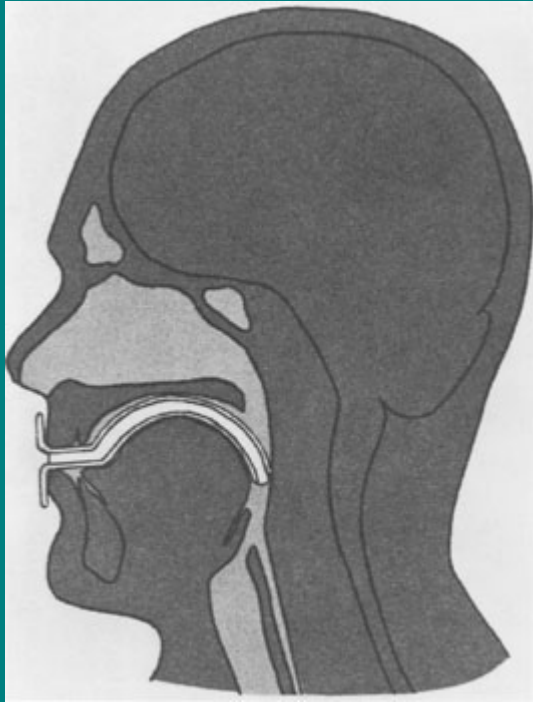
- противопоказано введение повторных доз гипнотиков и релаксантов.
- прием Селлика выполняется до восстановления самостоятельного дыхания и фарингеальных рефлексов.
- положение с опущением головного конца и небольшим поворотом тела на левую сторону примерно 10 - 15 градусов.
- производится ИВЛ через маску 100% кислородом.
- обязательно следует вызвать помощь
- если вентиляция с мешком через маску эффективна - она продолжается до восстановления спонтанного дыхания.

Неудавшаяся интубация, приблизительный протокол

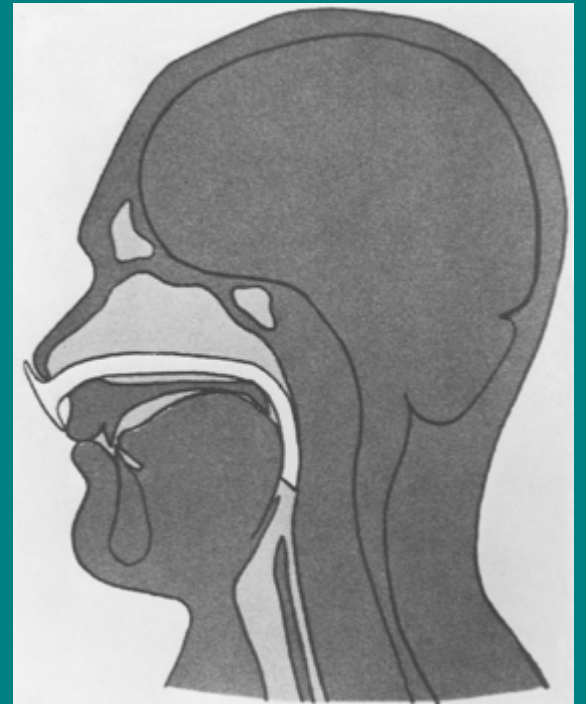
- если вентиляция мешком через маску неэффективна, то необходимо обеспечить проходимость дыхательных путей одним из следующих действий:

Время
принятия
решения
15-30 сек

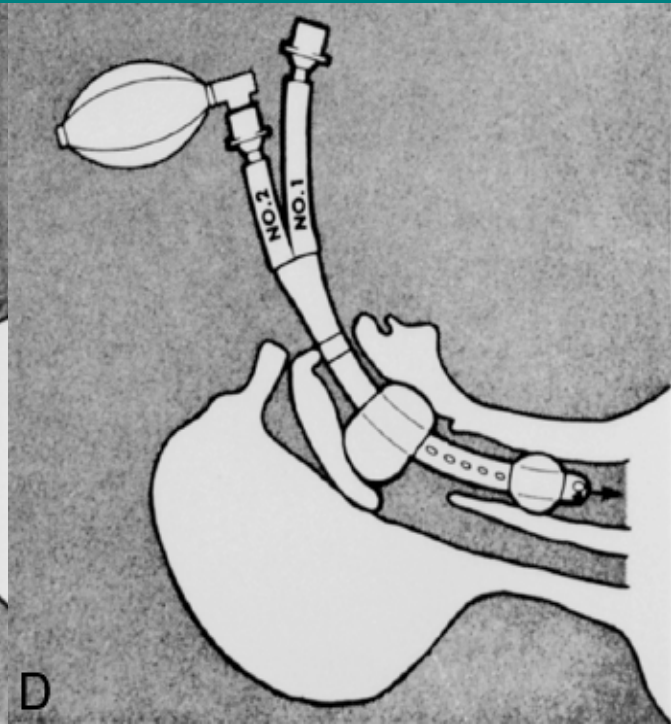
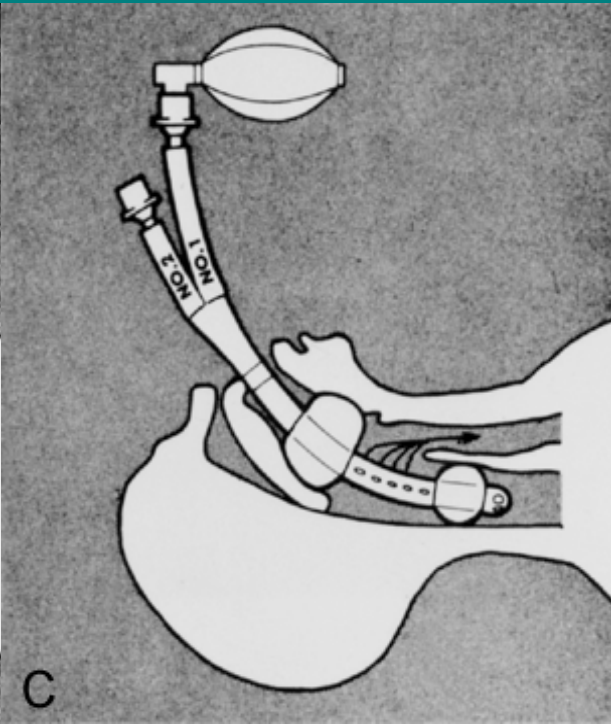


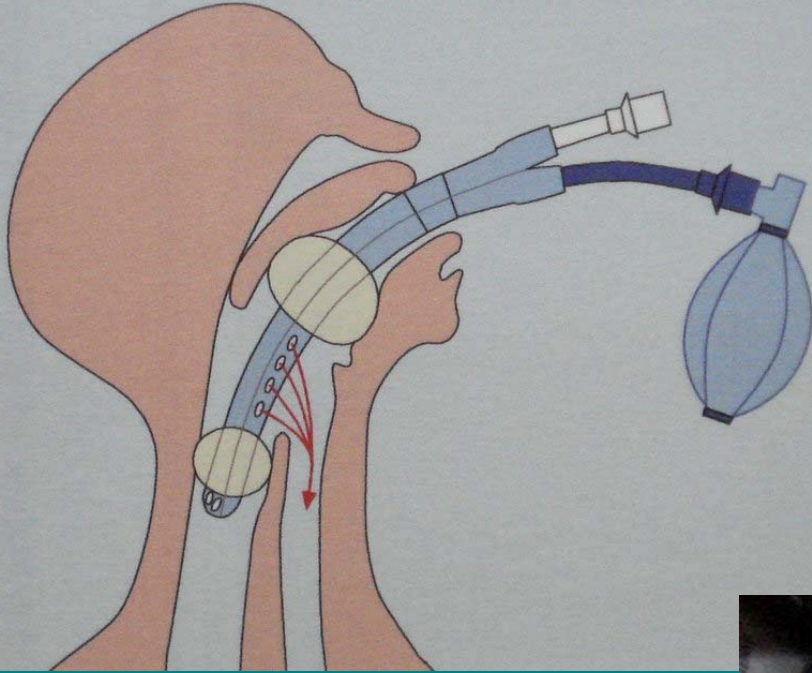


Guedel Air ways

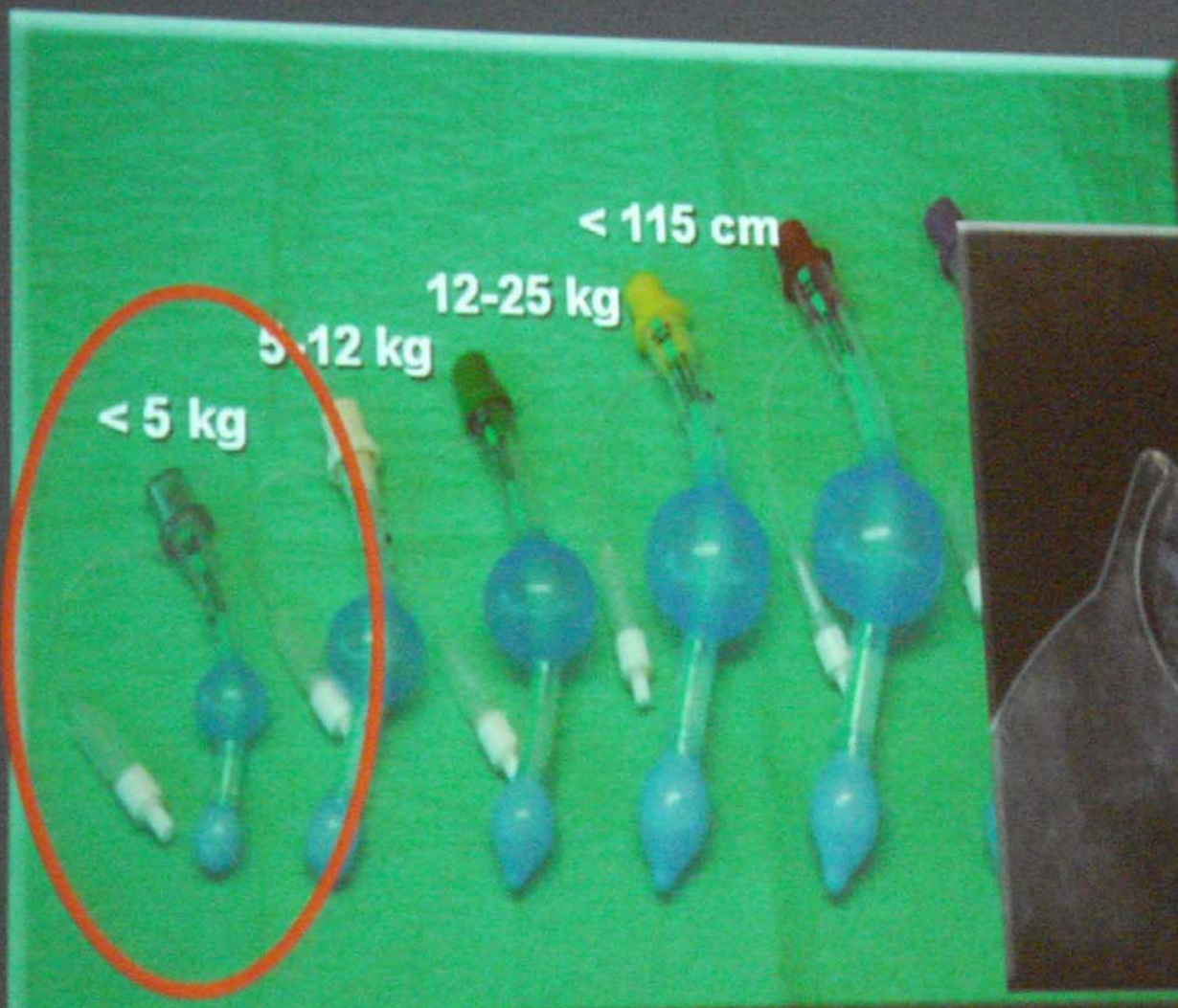


Nasopharyngeal Air ways

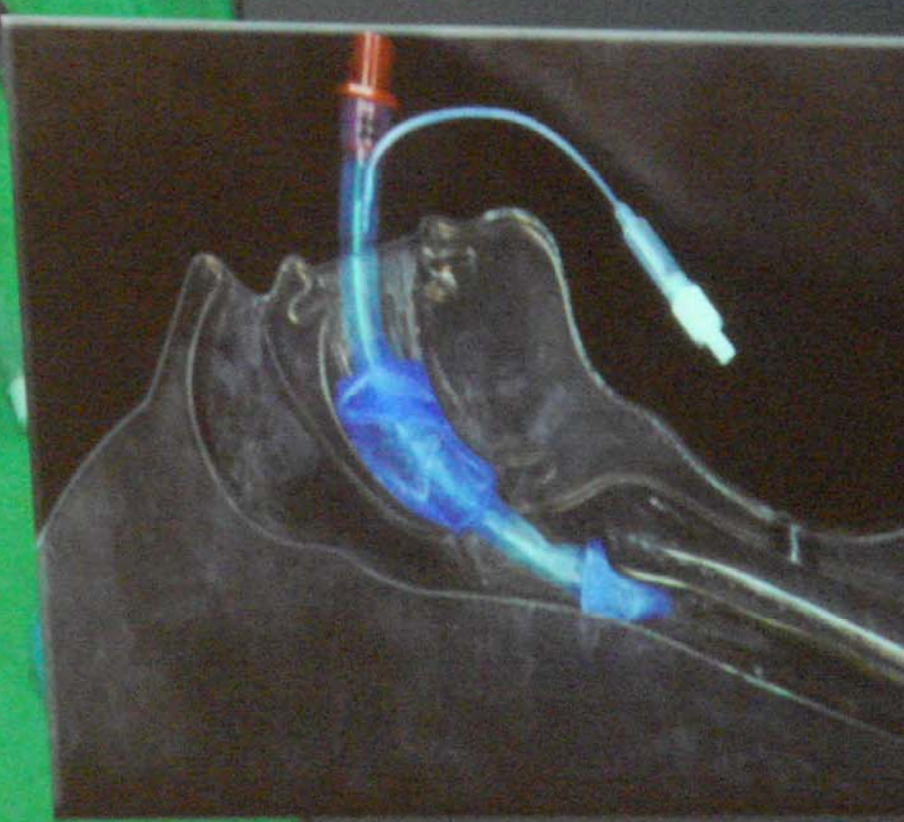




Laryngeal-Tube



children



Трахеостомия

Показания к трахеостомии:

- Острая обструкция ВДП
- Длительная ИВЛ, тяжелые нарушения вентиляции, оксигенации (уменьшается механическое мертвое пространство)
- Необходимость пролонгированной санации ТБД
- Защита ДП от попадания инородных тел пищи при угнетенных гортанно-глоточных рефлексах
- Этап анестезиологического пособия при ларингоэктомии или трудной интубации

Ранние осложнения трахеостомии

- Кровотечение из поверхностных или глубоких тканей. Требуется предварительное обследование на предмет нарушений со стороны системы гемостаза.
- Пневмоторакс и пневмомедиастинум. Почти всегда требуется кратковременное дренирование.
- Неправильный ход трахеостомической трубки (расслоение межфасциальных или подкожного пространства шеи). Требуется реинтубация, ревизия раны, возможна глубокая гипоксия.
- Перфорация задней стенки трахеи
- Обструкция трубки

Поздние осложнения трахеостомии

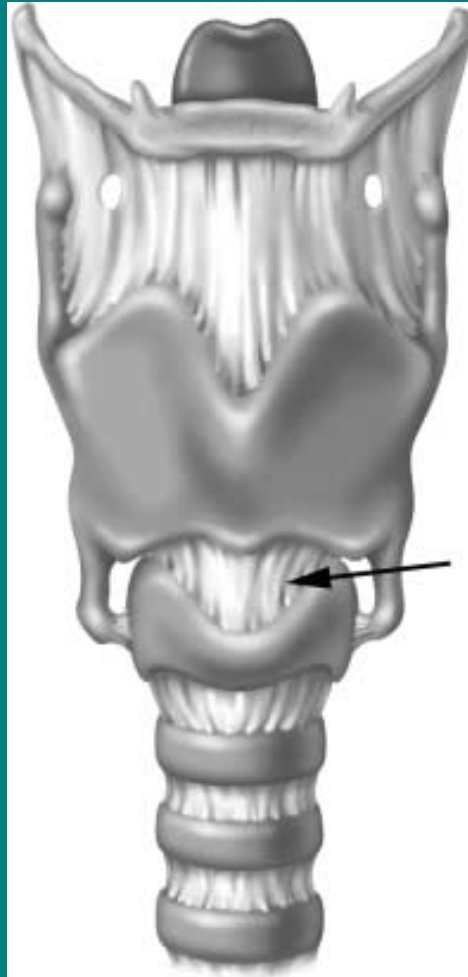
- Инфекция раны
- Обструкция трубки
- Эрозии хрящей, крупных сосудов , формирование трахеопищеводного свища
- Рубцовый стеноз трахеи

Элементы ухода за трахеостомической раной в условиях ОИТР

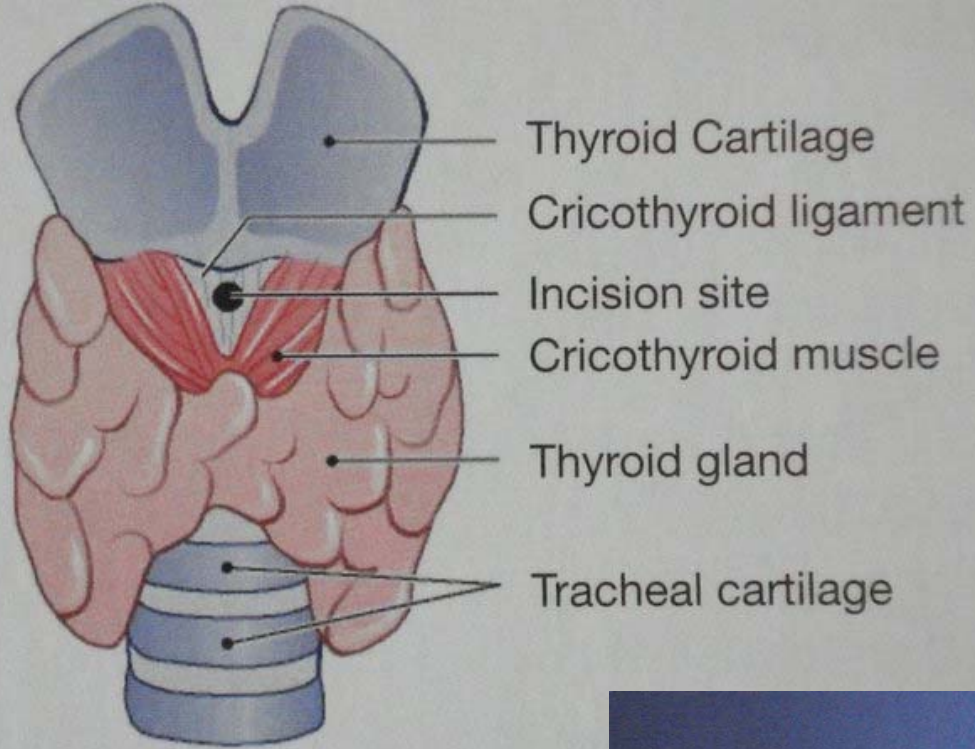
Крикотиреотомия

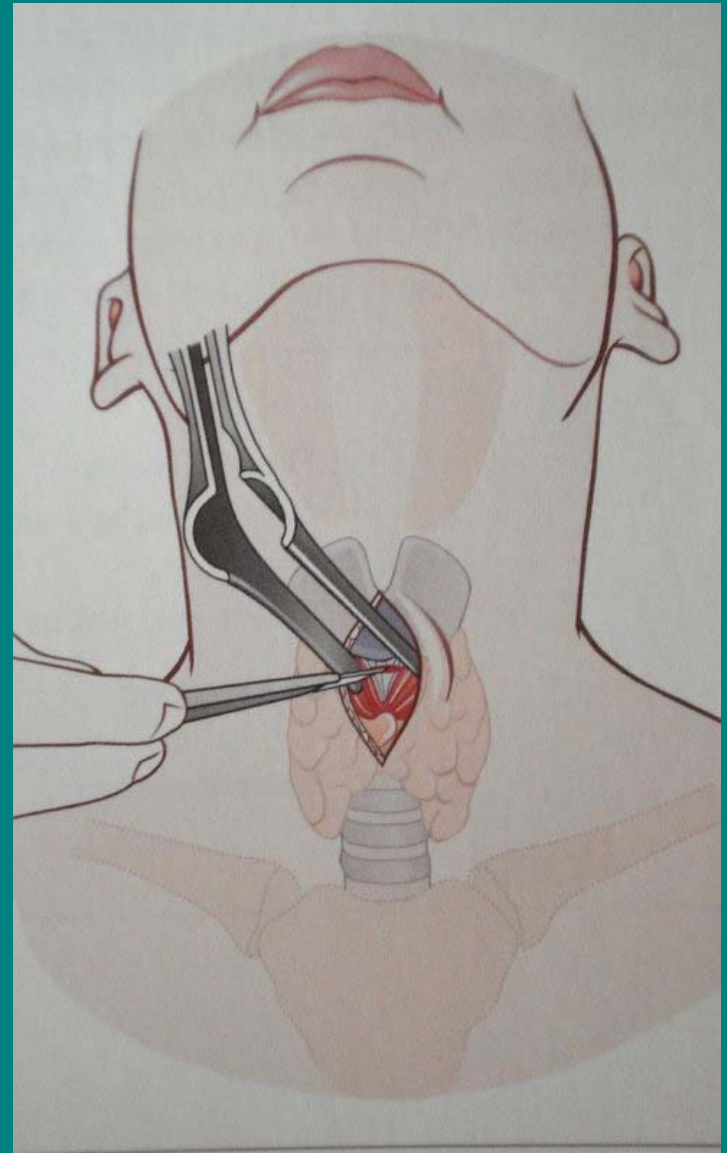
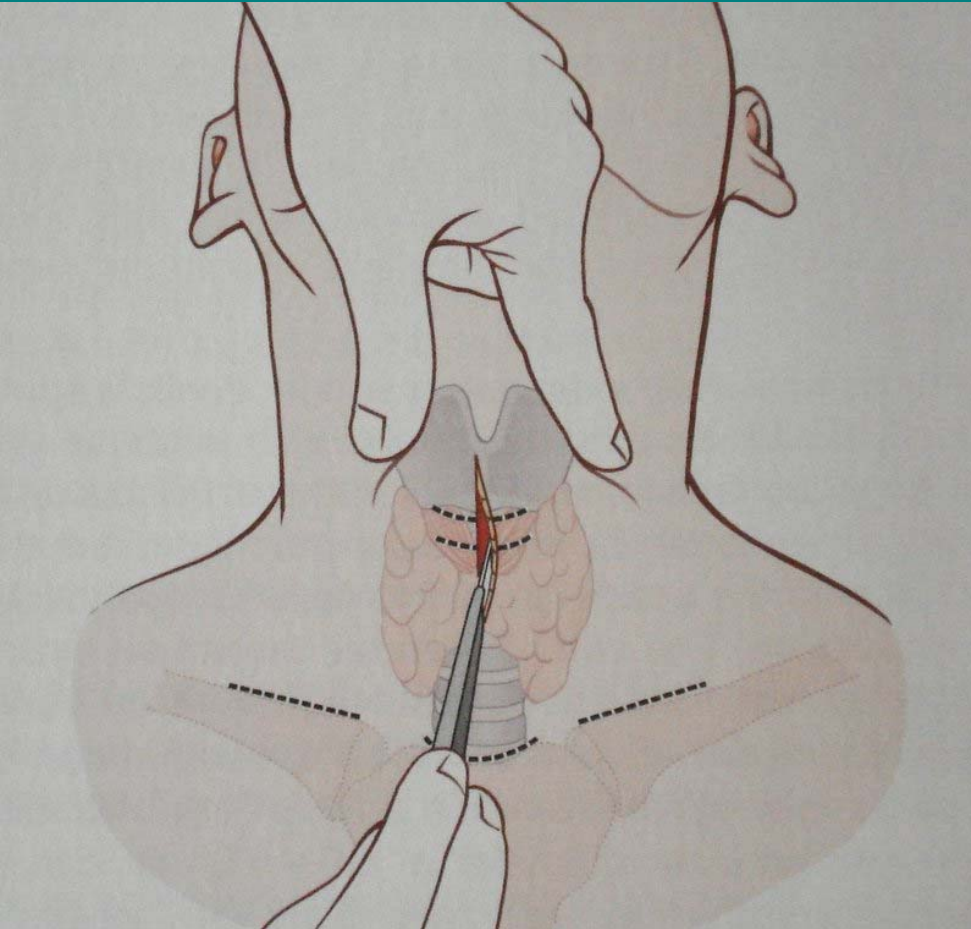
- Выполняется при чрезвычайно острой необходимости в доступе к дыхательным путям. Показания.
- Отсутствие возможности выполнить интубацию трахеи
- + неэффективная вентиляция через маску
- Субтотальная или тотальная обструкция ВДП, с гипоксией без возможности быстрой ликвидации обструкции

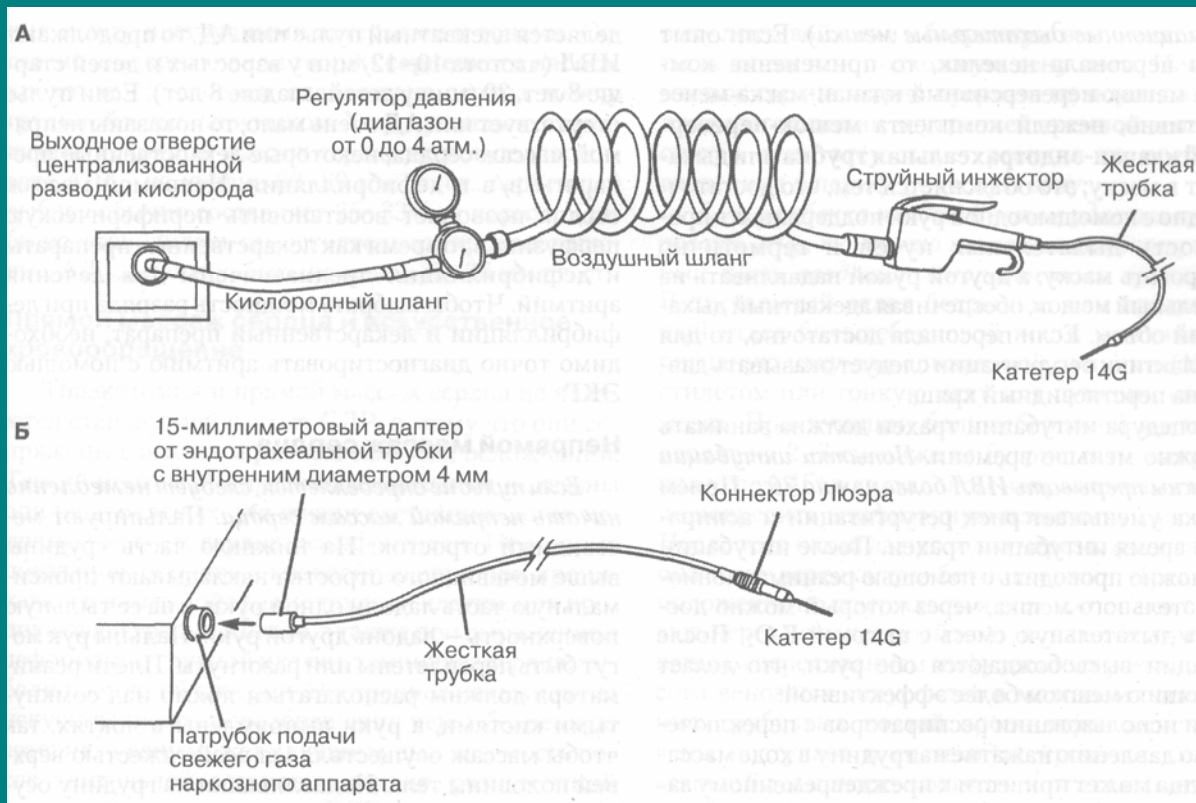
! Крикотиреотомия не является способом обеспечения вентиляции !



Anatomy of the larynx. The cricothyroid membrane (*arrow*) is bordered above by the thyroid cartilage and below by the cricoid cartilage







- системы для транстрахеальной струйной вентиляции