

# Особенности интенсивной терапии детей

Кафедра анестезиологии и  
реаниматологии СГМУ

Суханов Ю.В.

# ЦНС

- Боль
- Церебральная недостаточность  
(Синдром Рейе)

# Нервная система

- Развитие умственных способностей
  - 50% в первые 4 года
  - 30% в возрасте 4-8 лет
  - 20% 8-17 лет

# Нервная система Боль



- Периферические кожные рецепторы развиваются рано.
- Обнаруживаются периорально на 7-8 неделе
- На ладонях на 10-10,5 неделе
- На передней бр. стенке 15 неделе
- На всех оставшихся участках тела на с 16 недели



# Нервная система Боль

- На 8 неделе синапсы состоятельны, что позволяет плоду отдернуть руку от повреждающего стимула

□ Периферический чувствительный нейрон соединяется синапсом с промежуточным нейроном в заднем роге сп. мозга, который стимулирует мотонейрон передних рогов сп. мозга.

Okado N, Kojima T (1984) Ontogeny of the central nervous system: neurogenesis, fibre connection, synaptogenesis and myelination in the spinal cord. In: Prechtl HFR (ed) Clinics in developmental medicine: continuity of neural functions from prenatal to post-natal life, vol 94. Lippincott, Philadelphia, pp 34–45

# Нервная система

## Боль



- Разрастание дендритов 21 неделя РСА
- Появление нервных волокон в спинном мозге и стволе 22 неделя РСА
- Соединение волокон спинного мозга и ствола с таламо-кортикальными волокнами 22 неделя РСА

# Нервная система Боль

- Субстанция Р обнаруживается в задних рогах на 8-10 GA
- Энкефалин на 12-14 GA



# Нервная система Боль

- Примитивная ЭЭГ регистрируется с 19 недели
- С 22 недели возможно различить паттерн типичный для бодрствования и R.E.M. фазы сна
- Соматосенсорные пробуждающие потенциалы, характерные для активности сп. мозга, передачи висцеральной чувствительности регистрируются с 24 недели.





# Нервная система Боль

- Позитронная эмиссионная томография демонстрирует максимальную утилизацию глюкозы в чувствительной зоне коры – предположительно там повышенная активность.
- Исследование людей с наркотической зависимостью на 27 и 35 GA показало определенный паттерн, свидетельствующий о присутствии опиатных рецепторов у плода

# Нервная система Боль

- В ответ на укол иглой у плода высвобождается огромное количество гормонов ☺
- Происходит перераспределение крови\*
- При манипуляциях на печеночной вене уровень кортизола и эндорфинов повышается до 6 раз (Fisk et al.)
- Повышение уровня НА и кортикотропин-высвобождающего гормона возникает в ответ на острый стресс и эти гормональные изменения НЕ зависят от материнского ответа ®

☺ Giannakoulopoulos X et al 1994 Lancet 344:77–81

Giannakoulopoulos X et al Pediatr Res 45:494–499

\*Smith RP et al. 2000 Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 92:161–165

® Gitau R et al 2001 J Clin Endocrinol Metab 86:104–109

Gitau R et al. 2004 Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 89:F29–F32



# Нервная система

## Боль

С 26-30 недели РСА

- Отдергивание руки от повреждающего агента
- Изменение физиологических показателей (ЧСС, ЧД)
- Мимические движения



Andrews K, Fitzgerald M (1994) Pain 56:95–101

Spencer JA (1991) J Perinat Med 19:207–215

# Нервная система Боль



- Результаты клинических исследований недоношенных предполагают, что ноцицептивная система функциональна с 24-26 недели, но когда точно она начинает работать неизвестно.
- Маловероятно, что плод чувствует боль до 17 недели. Но возможно, что некоторый опыт сенсорных ощущений он приобретает на 20 неделе.

# Нервная система Боль

- Уже к 29 неделе гестации проводящие пути, корковые и подкорковые центры, участвующие в восприятии боли, полностью сформированы и представляют собой полноценную неврологическую систему для передачи и центрального анализа боли

# Особенности незрелой ноцицептивной системы плода, новорожденного

- Низкий порог боли,
- Длительные периоды «взвинчивания»,
- Наложение рецепторных полей (Вторичная гипералгезия)
- Незрелые нисходящие механизмы торможения боли – антиноцицептивная система

# Дыхательная система

- РДС
- Мекониальная аспирация
- Апноэ недоношенных
- Бронхообструктивный синдром
- Пневмония

# РДС



- Дефицит сурфактанта
- Недоношенные дети
- Шкала Сильвермана (втяжение грудины, межреберий, мычание, кислородная зависимость)
- $paO_2/FiO_2 < 300-200$
- Редукция диуреза
- Тенденция к гипотензии



# РДС терапия

- Назальный CPAP
- Сурфактант 200 мг/кг
- Технология INSURE
- Показания к ИВЛ (CPAP  $\geq +6$  см. вод. ст. FiO<sub>2</sub> 0.4)
- ИВЛ (Tin=гест.возр., т.е. 30 нед. Tin 0,3)
- Дофамин 5-7 мкг/кг/мин



# Варианты осуществления СРАР

- Аппарат ИВЛ в режиме СРАР
- Назофарингеальная трубочка (5 см)
- ПДКВ 5 см
- FiO<sub>2</sub> 0.3-0.4
- Зонд в желудок (предупреждение растяжения желудка)
- Перед установкой трубки в нос – 1% капли лидокаина до 1 мл



# Критерии эффективности

- Оксигенация ( $SaO_2$  88-92%)
- Нормальная механика дыхания
- Стабильный диурез
- Нормотензия

Экстубация на CPAP → через естественные дыхательные пути.

Зачастую, ребенку принципиально давление в дыхательных путях, а не фракция кислорода

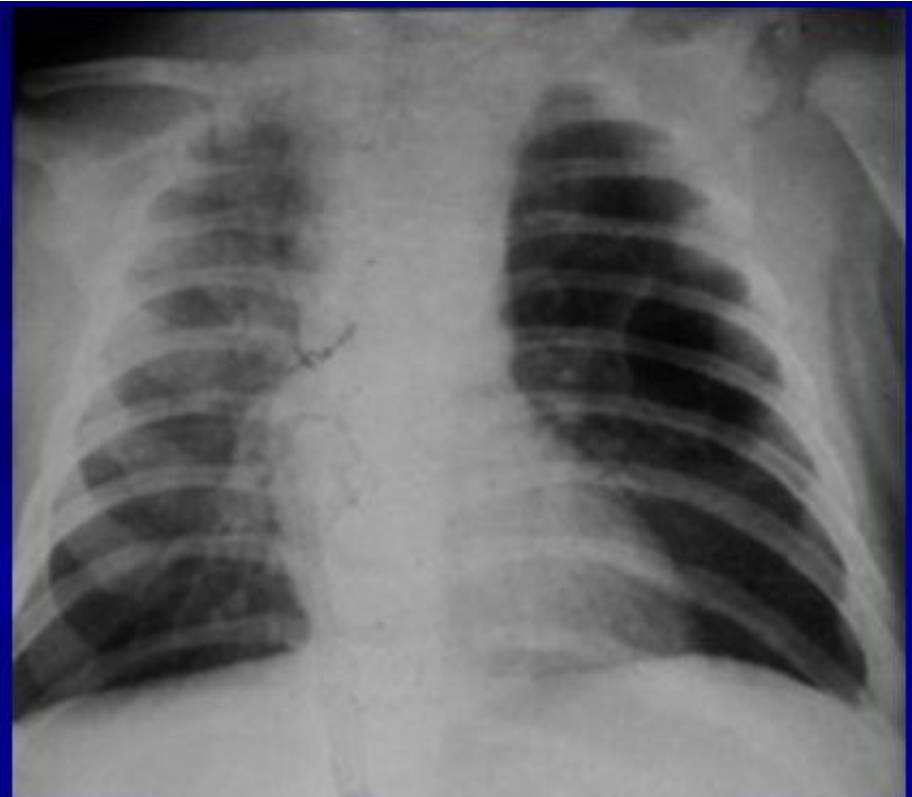
# Мекониальная аспирация

- Зеленые околоплодные воды
- Доношенные дети
- Интранатальная гипоксия
- Кожа новорожденного прокрашена меконием
- Низкая шкала Апгар
- Нарушение механики дыхания и оксигенации

# Мекониальная аспирация



Диффузное поражение



Очаговое поражение  
(воздушные ловушки)

# Мекониальная аспирация тактика

- В ротовой полости меконий – ларингоскопия – интубация – санация
- Санация несколькими интубационными трубками
- Если много и недостаточная оксигенация (механика дыхания) – ИВЛ
- Осложнения: Пневмония, ПЛГ, синдром утечки воздуха

# Легочная гипертензия



# Диагностика развития синдрома легочной гипертензии

Легкие прозрачные, но требуется проведение жесткой вентиляции с  $F_i O_2 - 1,0$ ; PIP – 25-35 cmH<sub>2</sub>O; PEEP – 3-5 cmH<sub>2</sub>O).

Рефрактерность оксигенации к ужесточению параметров ИВЛ

Тест на гипероксию (10 мин 100% O<sub>2</sub> кратковременное повышение pO<sub>2</sub>)

Тест с гипервентиляцией (вдыхание 100% O<sub>2</sub> с частотой более 100-150 в мин) при ПЛГ кратковременное повышение pO<sub>2</sub>

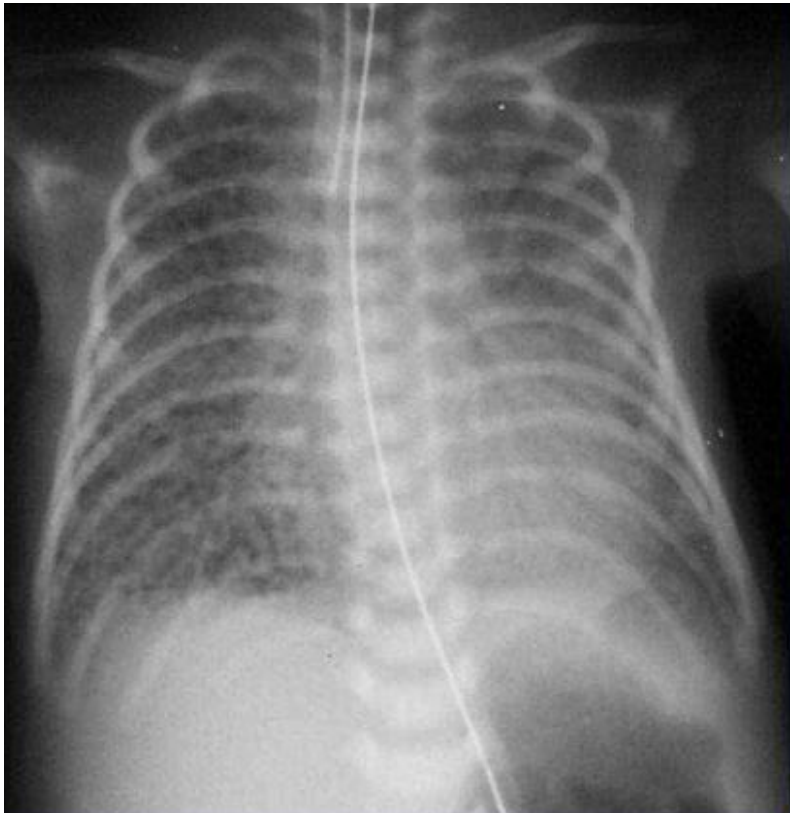
Другие виды диагностики – Эхокардиографическое подтверждение легочной гипертензии и право левого шунта. Отсутствие структурных аномалий сердца.



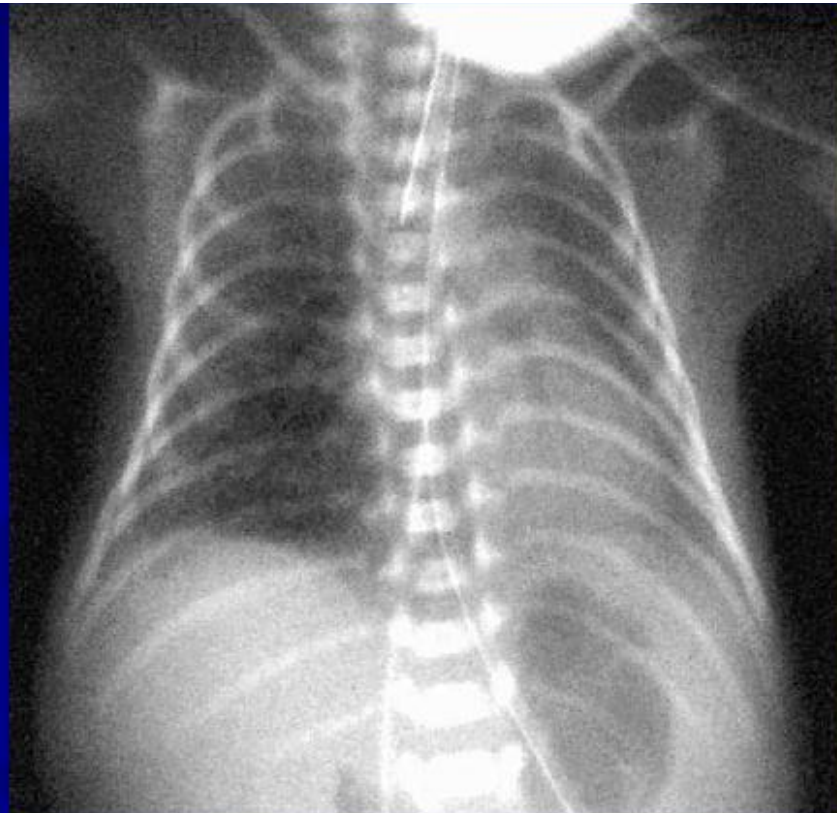
# Легочная гипертензия Лечение

- ИВЛ с FiO<sub>2</sub> 1.0
- Глубокая седация (фентанил до 5 мкг/кг/час; дормикум 0,2 мг/кг/час)
- Коррекция гиповолемии (физ. Раствор до 10 мл/кг/час), далее ФП
- Магnezия 300 – 400 мг/кг/30 мин-1 час (болюс)
- При получении эффекта и отсутствие гипотензии – 25-50 мг/кг/час
- Коррекция ацидоза до алкалоза (сода 2% 0,5 мэкв/кг/час)
- Дофамин (5-10 мкг/кг/мин), Добутрекс (10-20 мкг/кг/мин), Адреналин (0,05-0,15 мкг/кг/мин)
- Нитроглицерин 0,5-1-3 мкг/кг/мин; Оксид азота 5-20ppm
- ВЧОИВЛ

# Синдром утечки воздуха



Одностороннее поражение



Двустороннее поражение

# Апноэ недоношенных

- Причина: Любые метаболические нарушения (ацидоз, гипогликемия), Гипо-, гипертермия. Пневмония, менингит.

Терапия:

Кофеин 20 мг/кг/раз – 1 доза, далее 5 мг/кг  
1 раз в сутки

Эуфиллин 3-5 мг/кг/раз

Ванилин?

CPAP

# Втяжение податливых мест грудной клетки

- Втяжение межрёберных промежутков, яремной вырезки или углубления мечевидного отростка. У детей с незавершенным окостенением.
- Появление этих симптомов у ребенка старше 7 лет свидетельствует о тяжелой степени ДН

# Вынужденное положение

- Сидя, наклонившись вперед
- В полусидячем положении
- Шея вытянута вперед

# Инспираторные/экспираторные шумы

- Высокий инспираторный звук – стридор – признак обструкции гортани или трахеи. В тяжёлых случаях появляются экспираторные шумы, но инспираторный компонент обычно выражен сильнее.
- Свистящий экспираторный оттенок указывает на обструкцию НДП и обычно лучше слышен на выдохе. Удлиненный выдох также указывает на сужение нижних дыхательных путей.
- Громкость звука не является показателем тяжести обструкции.

# Мычание

- Мычание – звук на выдохе вследствие выдыхания против прикрытой голосовой щели. Это попытка создать положительное давление в конце выдоха и предотвратить коллабирование альвеол у детей с неподатливыми легкими.
- Это признак тяжёлого респираторного дистресса.

# Вспомогательная мускулатура

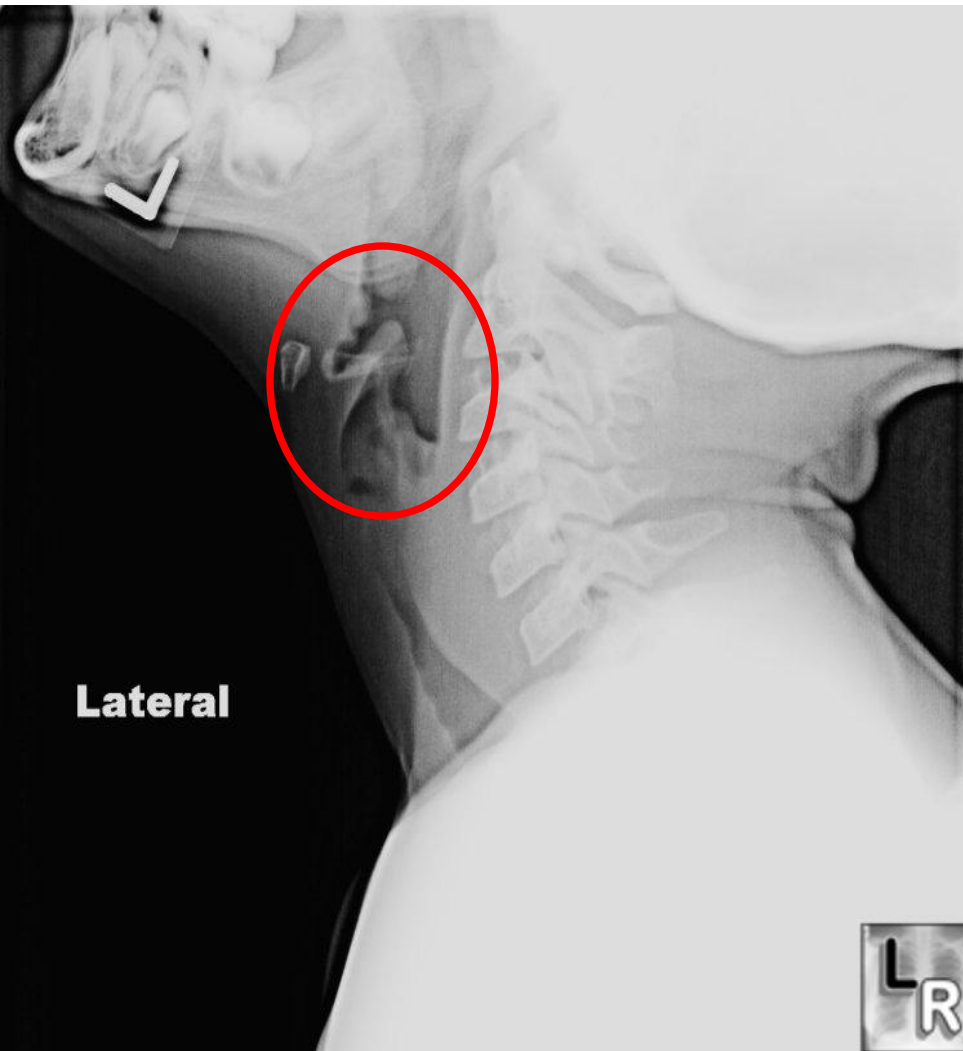
- У взрослых признаком повышенной работы дыхания служит кивательная мышца.
- У детей первых лет жизни это проявляется движениями головы с каждым вдохом, делая дыхание неэффективным.



# Пульс

- Дефицит пульса на периферических артериях указывает на тяжелую ДН, возможную в ближайшее время декомпенсацию

# ЭПИГЛОТТИТ



- Острое затруднение дыхания
- Слюнотечение, дисфагия, лихорадка, токсикоз
- Инспираторный стридор
- Нижняя челюсть выдвинута вперед, шея разогнута
- Риск острой обструкции дыхательных путей

# ЭПИГЛОТТИТ

- Быть готовым к экстренной интубации
- Не укладывать ребенка – транспортировать сидя, в удобном для него положении
- Антибактериальная терапия (ЦСIII, апм/сульбактам), инфузия
- Ингаляционная терапия – эффект незначительный, т.к. отек бактериальный

# Ложный Круп/Стеноз гортани

- Инспираторный стридор, втяжение податливых участков грудной клетки
- м.б. экспираторная одышка
- Гипоксия, беспокойство, страх смерти
- Тахипноэ может не быть. Главное – нарушение механики дыхания
- Ослабление дыхательных шумов при аускультации – настораживающий симптом
- Дефицит пульса – близка интубация

# Ложный Круп/Стеноз гортани

- Холодный влажный воздух
- Успокоить (седация опасна!)
- Ингаляция **адреналина** 0,1% - 1,0 мл/3,0 физ.р-ра или 2,25% **рацемический адреналин**.
- Беродуал, Пульмикорт
- Парентерально Дексаметазон 0,15-0,2 мг/кг

# Бронхиолит

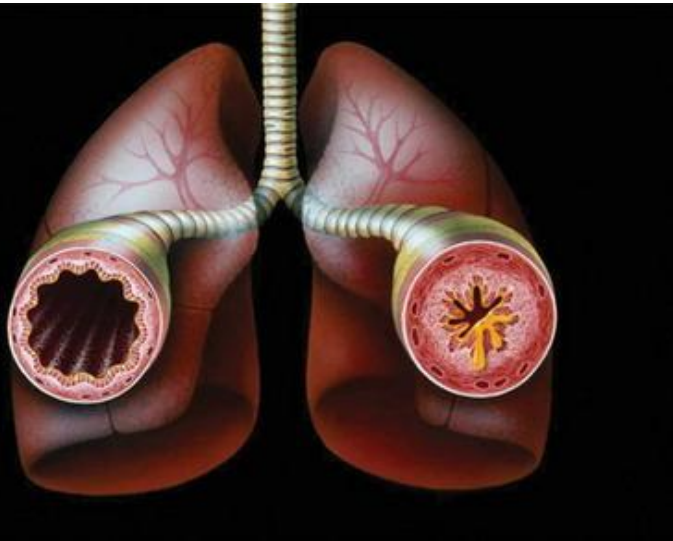
- Грудные дети
- РС-вирус
- Кашель-насморк-ДН
- Поражение двустороннее
- Грудная клетка вздута

# Бронхиолит

- Регидратация
- Оксигенотерапия
- Респираторная поддержка СРАР
- Гормоны Дексаметазон 0,15-0,2 мг/кг?
- Бронходилататоры ингаляционно (сальбутамол, беродуал) или в\в (эуфиллин)
- Ингаляции 3% NaCl
- Противовирусная терапия (виферон)

# Бронхо-обструктивный синдром

- Вирусная/бактериальная инфекция
- ГЭРБ
- Пневмония
- Тяжелая экспираторная одышка с большим количеством разнокалиберных





# Бронхо-обструктивный синдром

## Терапия

- Нормоволемия, гепарин
- Ингаляционная  $\beta_2$ - адреномиметики (сальбутамол, беродуал), пульмикорт
- Продленная инфузия эуфиллина 5→0,8 мг/кг/час
- Антибактериальная
- Лечение ГЭРБ
- ИВЛ

# Сердечно-сосудистая система

- ВПС дуктус-зависимые
- Врожденная диафрагмальная грыжа
- ОАП
- Шок (ожоговый, гиповолемический, геморрагический)

# Дуктус-зависимые ВПС

- Транспозиция магистральных сосудов
- Постдуктальная коарктация (атрезия) аорты
- Стеноз (атрезия) легочной артерии

Оксигенация осуществляется за счет функционирующего ОАП

# Дуктус-зависимые ВПС

## клиника

- Прогрессирование гипоксемии
- ОПН
- Ацидоз
- Гипотензия

# Дуктус-зависимые ВПС терапия

- Кислород нельзя – закрытие ОАП
- Инфузия простагландина 0,03-0,08-0,1 мкг/кг/мин
- ИВЛ воздухом
- Экстренная хирургическая коррекция

Критерий эффективности:

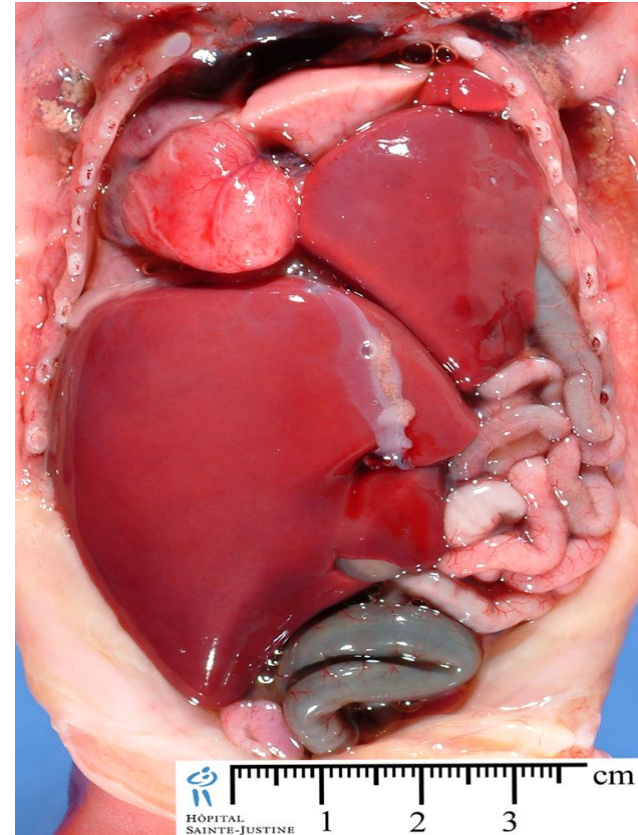
- Восстановление оксигенации
- Диурез

# Врожденная диафрагмальная грыжа



- 1 : 2500 -3000 живорожденных
- 8 % от больших пороков развития
- Смертность 40–70% при оптимальном ведении

# Врожденная диафрагмальная грыжа

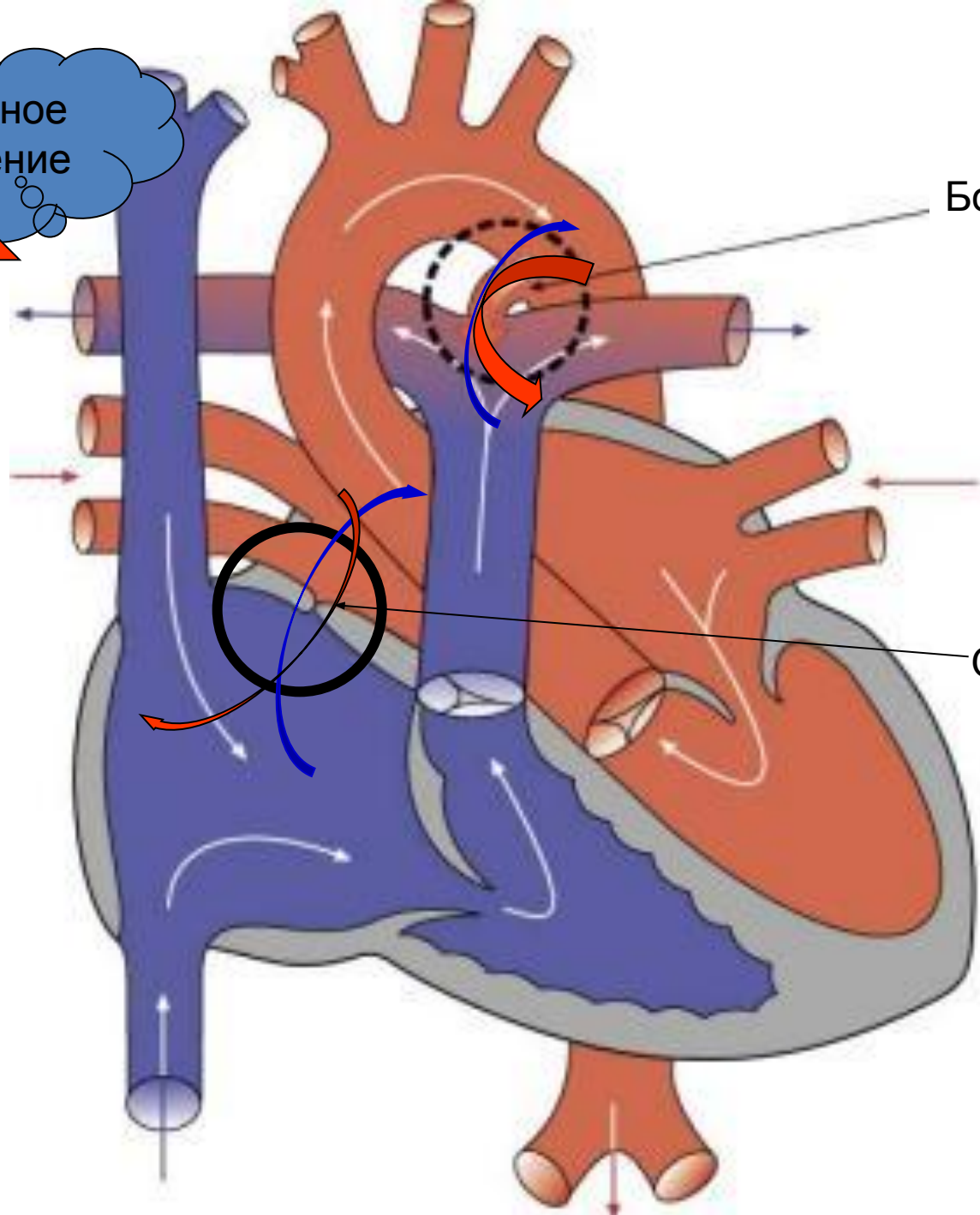


# ВДГ Гипоплазия легких

- Бронхиальные ветви и альвеолы
- Сосудистая сеть
  - Мышечная стенка
  - Диаметр
  - 10-14-й нед. гестационного возраста



Легочное давление



Боталлов проток

Овальное окно

# Терапия Гипертензионного легочного криза

- Интубация→ИВЛ с FiO<sub>2</sub> 1.0 (маской дышать осторожно!). Альтернатива ВЧОИВЛ
- Коррекция ацидоза (ИВЛ, сода)
- Инфузионная терапия – коррекция гиповолемии (кристаллоиды до 10 мл/кг/болюс)
- Глубокая седация (фентанил/дормикум)
- Дофамин/добутамин
- Оценка оксигенации на левой ноге (постдуктальная)
- Зонд в желудок

# Прогноз

- При использовании всех ресурсов-  
**выживаемость 40-70%**
- Значительная заболеваемость
  - Легочные проблемы
  - Гастроэзофагальный рефлюкс
  - Задержка психомоторного развития

# ОАП

- Недоношенные дети, имевшие потребность в большом количестве жидкости (до 220 мл/кг)
- Проблемы с уходом от ИВЛ в связи с гиперволемией малого круга
- Клинически – грубый систоло-диастолический шум; объемная перегрузка малого круга кровообращения

# Терапия ОАП

- Ограничение жидкости
- Ибупрофен, индометацин (Педея, Confirtid)
- Хирургическое закрытие ОАП

# ШОК

- Гидрофильный организм – легкие потери
- Фиксированный УО – Тахикардия первый симптом; Артериальная гипотензия - поздний
- Симптом бледного пятна более 3 сек
- Трудности диагностики вида шока
- Наиболее частый - гиповолемический

# Гиповолемический шок

- Диаррея
- Голод
- Лихорадка
- Рвота
- Третье пространство

# Шок лечение

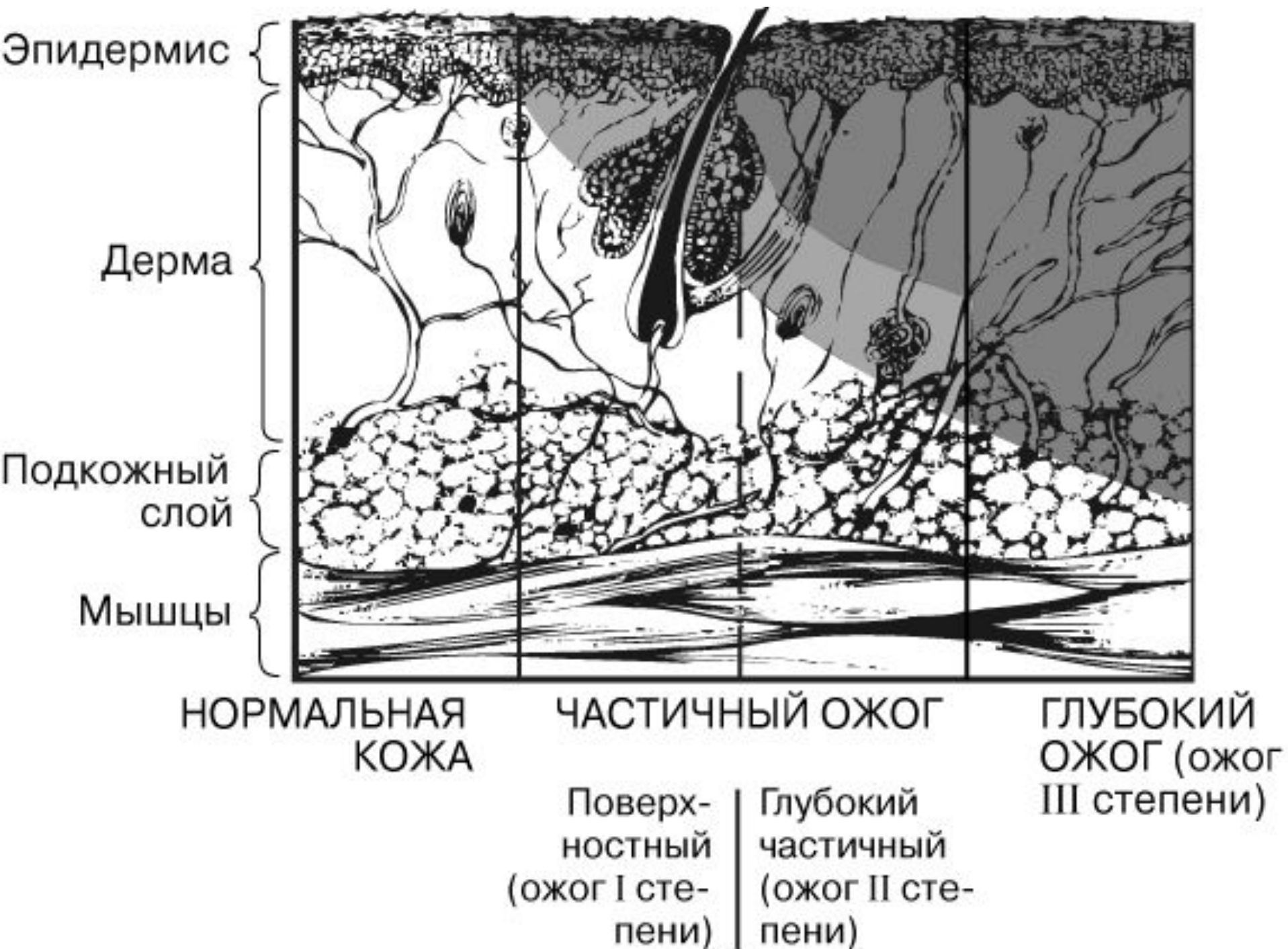
- Кристаллоиды 20 мл/кг (до 60 мл/кг)
- Коллоиды до 1/3 от объема
- Дофамин; Добутамин; Адреналин в зависимости от клинической ситуации

Ожоговый шок

Коллоиды vs кристаллоиды –  
преимуществ не выявлено

Perel P, Roberts I, Pearson M. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007, Issue 4





# Показания к инфузионной терапии у детей с ожогом

- Поражение более 10% площади поверхности тела
- Возраст до 2 лет

# Определение площади ожога

| Части тела     | до 1 года | 1 год | 5 лет | 10 лет | 15 лет |
|----------------|-----------|-------|-------|--------|--------|
| Голова         | 20        | 17    | 13    | 10     | 8      |
| Шея            | 2         | 2     | 2     | 2      | 2      |
| Грудь          | 10        | 10    | 10    | 10     | 10     |
| Живот          | 8         | 8     | 8     | 8      | 8      |
| Спина          | 11        | 11    | 11    | 11     | 11     |
| Ягодицы (2)    | 5         | 5     | 5     | 5      | 5      |
| Половые органы | 1         | 1     | 1     | 1      | 1      |
| Плечи (2)      | 8         | 8     | 8     | 8      | 8      |
| Предплечья (2) | 5         | 5     | 5     | 5      | 5      |
| Кисти (2)      | 5         | 5     | 5     | 5      | 5      |
| Бедра (2)      | 11        | 13    | 16    | 18     | 19     |
| Голени (2)     | 9         | 10    | 11    | 12     | 13     |
| Стопы (2)      | 5         | 5     | 5     | 5      | 5      |

# Формула Паркланда

- В первые 24 часа
- $V=4 \times \text{массу тела} \times \% \text{ ожога} + \text{ФП}$
- Раствор Рингер-Лактат, Стерофундин, Ионостерил
- 50% в первые 8 часов
- 50% в последующие 16 часов

# Формула Галвестона

- $V = 5000 \text{ мл/м}^2 \times \% \text{ ожога} + 2000 \text{ мл/м}^2$
- 50% в первые 8 часов
- 50% в оставшиеся 16 часов
- Базисный инфузионный раствор Рингер Лактат

# Антибактериальная терапия

- Ранняя а/бактериальная терапия улучшает исход
- Лихорадка часта при ожогах более 10%
- Грамм+ появляются в первые 5 суток
- Протей, синегнойная палочка после 7 суток

# Желудочно-кишечный тракт

- ВПР кишечника
- Желудочные кровотечения
- НЭК
- Инвагинация

# Атрезия

## пищевода

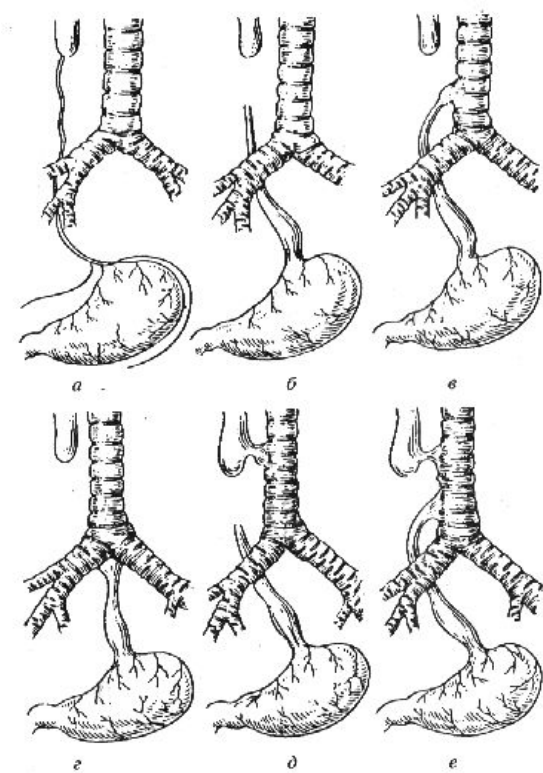
- Диагноз: проба «эlefанта»
- Опасность – нижний трахео-пищеводный свищ. Аспирация желудочного сока. Пневмония.

Помощь: Частая санация.

Полувертикальное положение.

Интубация, ИВЛ.

Продолжительность подготовки ограничивается прогрессирующими респираторными нарушениями.





# Атрезия кишечника

- Высокая кишечная непроходимость (до связки Трейца) – возможна длительная подготовка
- Низкая кишечная непроходимость – угроза перфорации кишечника – срочная операция. Наличие свища предполагает откладывание операции с бужированием свища.

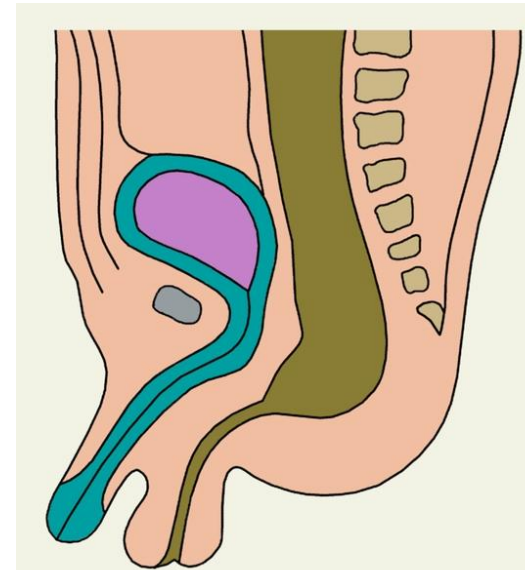
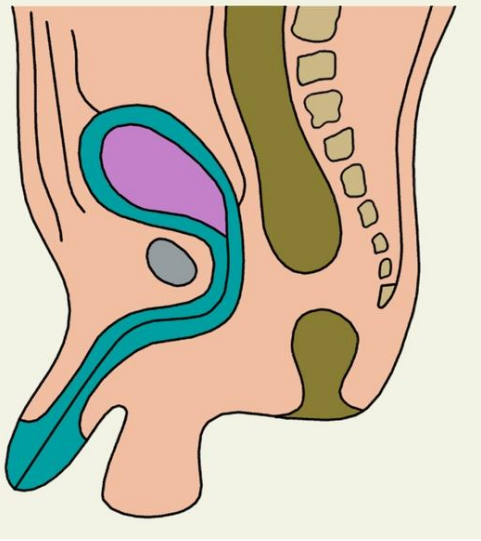
Проблемы у ребенка:

Гиповолемия, эксикоз

Гемоконцентрация

Электролитные нарушения

При чрезмерно увеличенном в объеме животе – респираторные нарушения



# Предоперационная подготовка

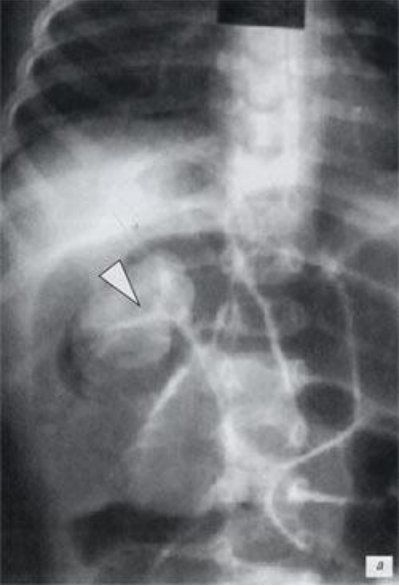
- Инфузионная терапия в объеме ФП+ПП
- Коррекция нарушений водно-электролитного баланса
- Постоянный зонд в желудок
- Антибактериальная терапия

# Некротизирующий Энтероколит (НЭК)

- Недоношенность
- Гипоксия
- ВУИ
- Несостоятельность энтерального питания
- Вздутие живота, контурирование петель
- Отсутствие стула
- По зонду зелень, воздух, геморрагическое отделяемое.
- Опасность перфорации кишечника

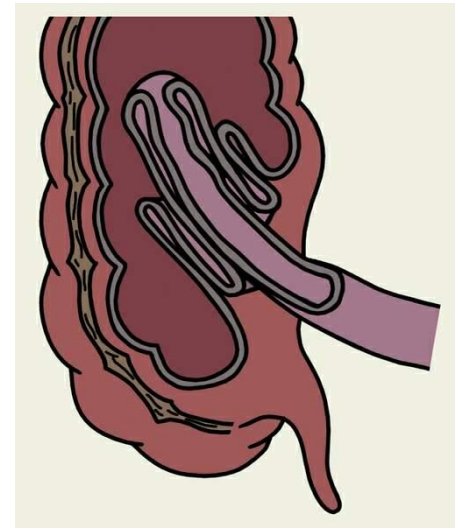
# НЭК лечение

- Отказ от энтерального питания
- Парентеральное питание
- Антибактериальная терапия (Меронем, ванкомицин, Метронидазол)
- Иммуноглобулины
- Антисекреторные препараты (лосек)
- Оперативное вмешательство на 3 стадии НЭК



# Инвагинация кишечника

- Дети до 1 года – 2 лет
- Острая боль
- Гиповолемия (рвота, третье пространство)
- Длительная инвагинация – некроз кишечника



# Инвагинация лечение

- Коррекция нарушений водно-электролитного баланса – кристаллоиды
- Анальгезия
- Дренирование желудка
- Консервативное расправление клизмой под давлением с контролем УЗИ
- Лапароскопическое расправление
- Лапаротомия. Ревизия. Резекция?

# Мочевыделительная система

- ОПН
- Гемолитико-уремический синдром

# Отравления

- Этанол
- Метанол (внутривенно этанол 1-2 г/кг/сут 10% раствора)
- Уксусная кислота (Локальный ожог, гемолиз, ОПН)
- Кристаллы перманганата калия (локальный ожог)
- Объем промывания желудка 5 мл/кг/разовый; 100 мл/кг/общий



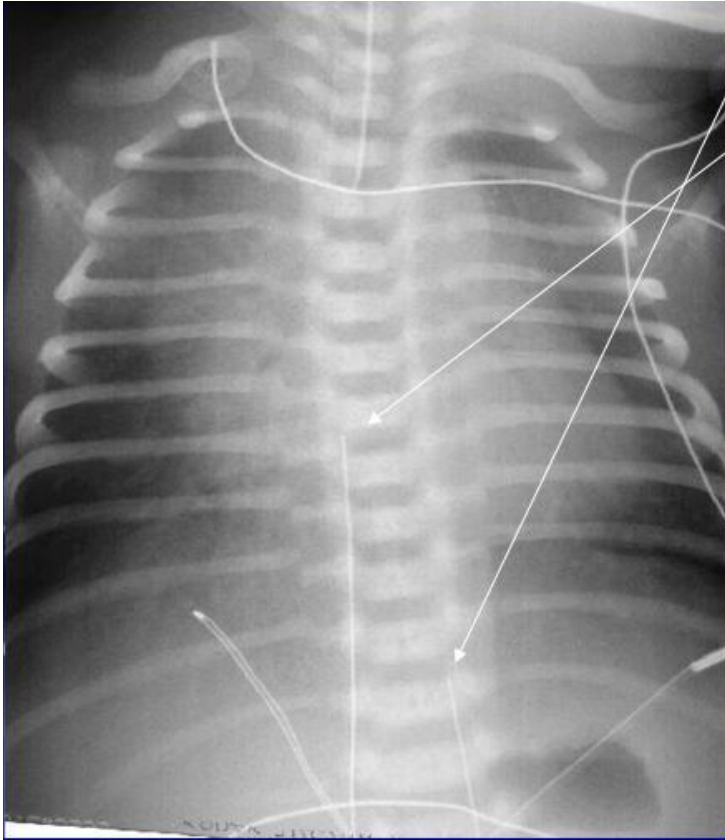
# Венозный доступ в педиатрии

- Периферический венозный доступ
- Пупочный катетер
- Транскутанный ЦВК (через кубитальный или аксиллярный доступ)
- КПВ
- КБВ

# Пупочный катетер

- Максимально 5 суток
- Расчет глубины установки: от пупа до мечевидного отростка + 1 см.
- Правильное нахождение катетера на 1 см выше уровня диафрагмы

# Контроль



- Рентген-контрастное исследование правильности положения катетера

# Сосудистый доступ Экстренная ситуация

- В экстренной ситуации сосудистый доступ необходимо обеспечить в течение 60-90
- Альтернатива традиционным доступам – [внутрикостный](#)
- Длительность нахождения иглы в кости до 24-48 часов
- Внутрикостно можно вводить все, что можно вводить внутривенно

# Алгоритм оказания помощи в неотложных ситуациях

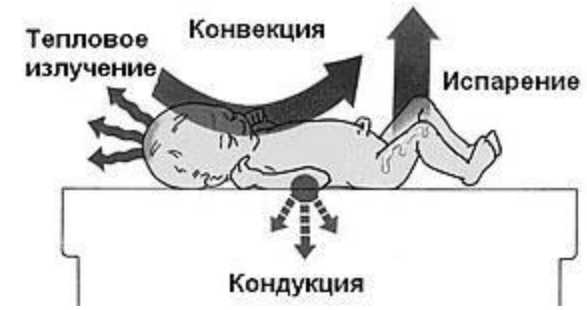
- А – обеспечение проходимости дыхательных путей
- В – оценка и восстановление вентиляции
- С – оценка и восстановление циркуляции
- D – применение медикаментов



©Mikhail Levit



**ТИНКИ**



Нормальные значения

36,5°

Холодовой стресс

36,0°

Умеренная гипотермия

32,0°

Тяжелая гипотермия

Температура комфорта

Причина для беспокойства

Опасно!  
Согрейте ребенка!

Требуется экстренное вмешательство!



| Эффекты гипотермии и гипертермии                  |                                    |
|---|------------------------------------|
| Холодовой стресс                                  | Перегревание                       |
| Снижение синтеза сурфактанта                      |                                    |
| Снижение эффективности сурфактанта                |                                    |
| Снижение pH                                       |                                    |
| Снижение PO <sub>2</sub>                          | Увеличение жидкостных потерь       |
| Увеличение потребности в дополнительном кислороде | Тахикардия                         |
| Снижение сердечного выброса                       | Тахипноэ                           |
| Увеличение потребления калорийных резервов        | Гиперемия кожи                     |
| Увеличение постнатальной потери веса              | Гипернатриемия                     |
| Снижение последующих весовых прибавок             | Гипербилирубинемия                 |
| Гипокоагуляция                                    | Повторные апноэ                    |
| Увеличение неонатальной смертности                | Увеличение неонатальной смертности |