

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 кортикотропн-высвобождающего гормона возникает в ответ на острый стресс и эти гормональные изменения НЕ зависят от материнского ответа ®

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

Giannakouloupoulos 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

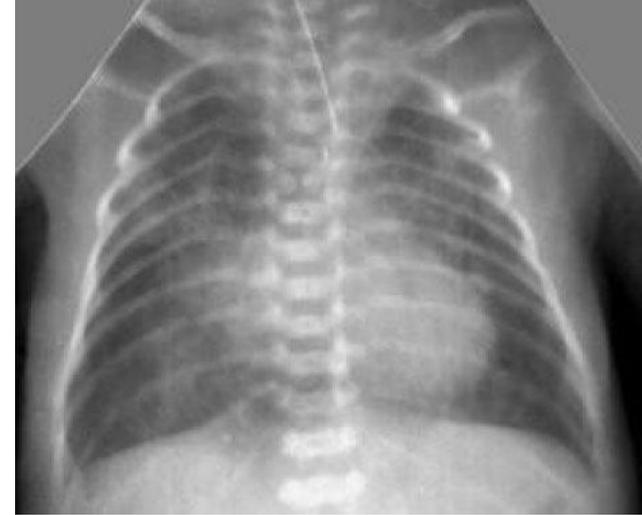
Особенности незрелой ноцицептивной системы плода, новорожденного

- 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. FiO₂ 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
- FiO₂ 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

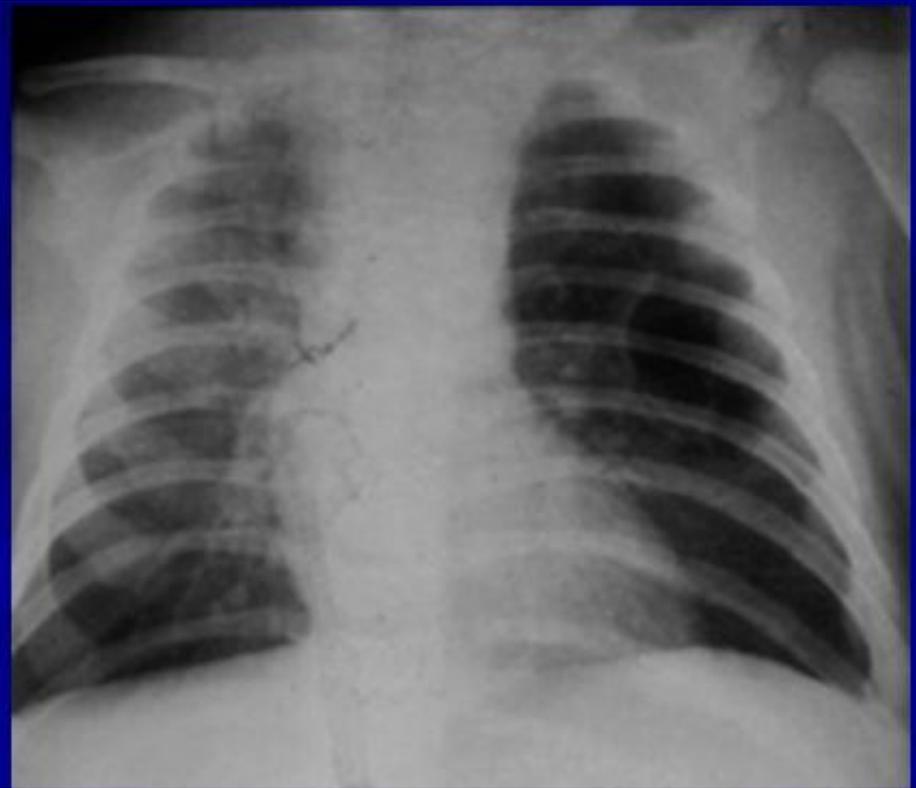
Мекониальная аспирация

- 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 смH₂O; PEEP – 3-5 смH₂O).

Рефрактерность оксигенации к ужесточению параметров ИВЛ

Тест на гипероксию (10 мин 100% O₂ кратковременное повышение pO₂)

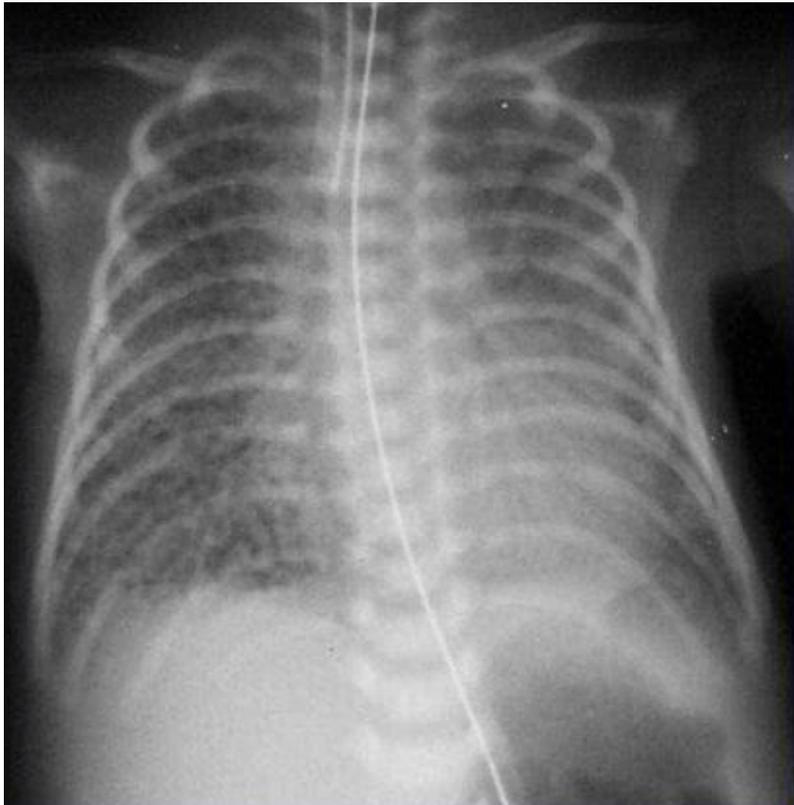
Тест с гипервентиляцией (вдыхание 100% O₂ с частотой более 100-150 в мин) при ПЛГ кратковременное повышение pO₂

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

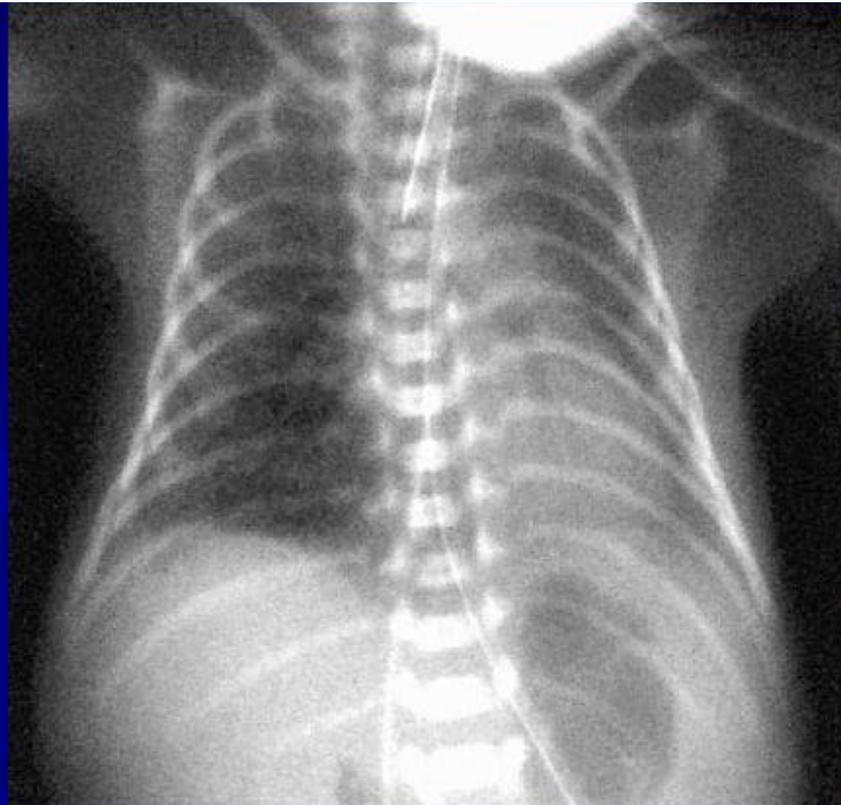
Легочная гипертензия Лечение

- ИВЛ с FiO₂ 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.

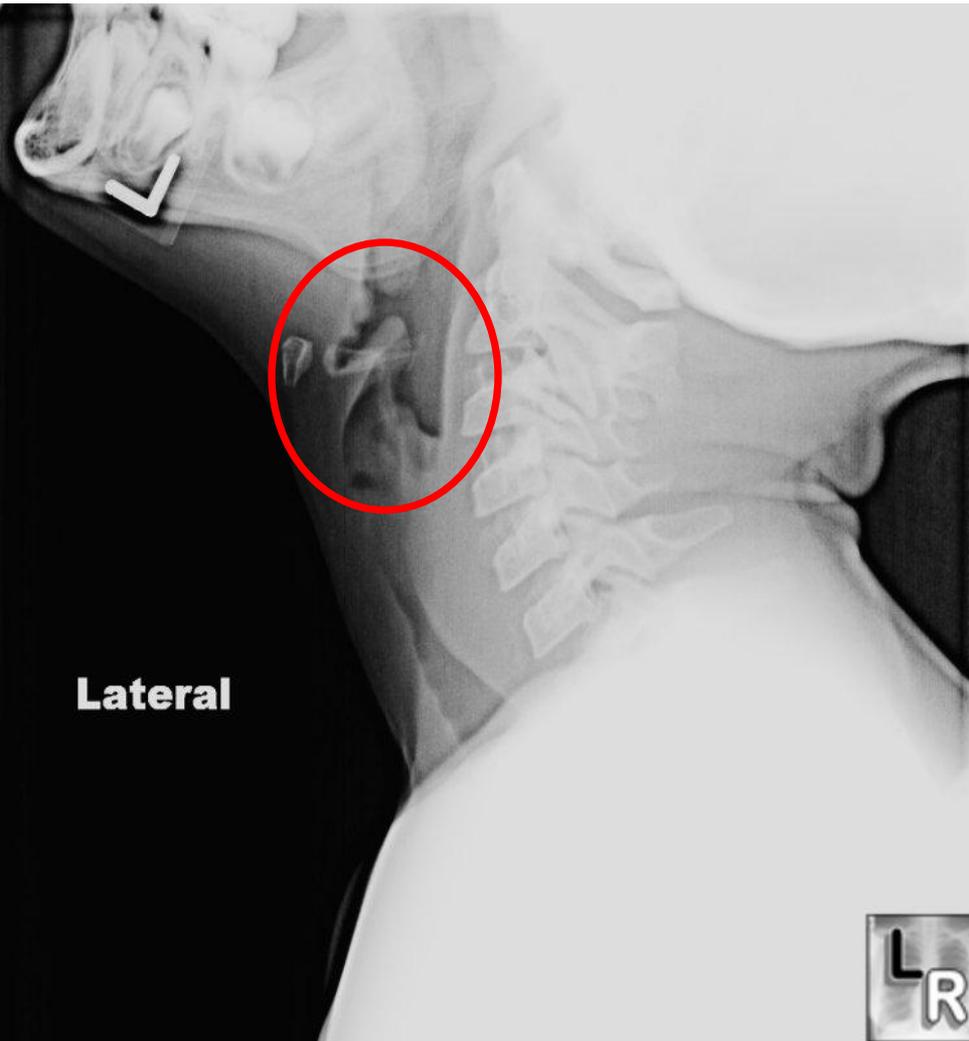
Вспомогательная мускулатура

- 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 стрidor
- 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

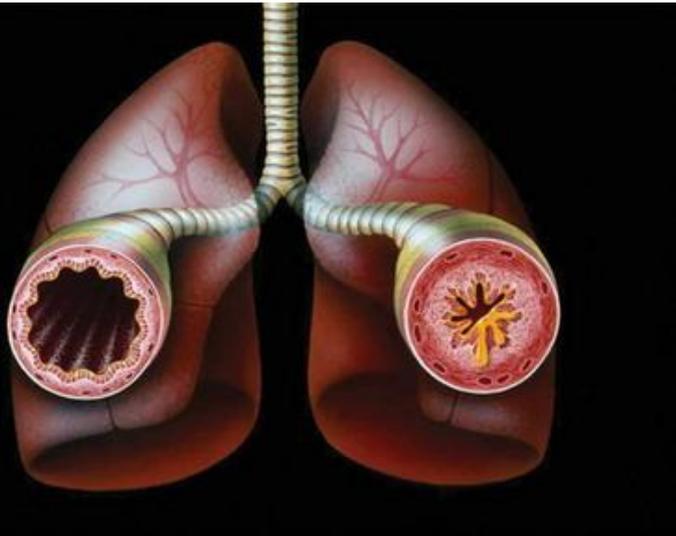
- Грудные дети
- РС-вирус
- Кашель-насморк-ДН
- Поражение двустороннее
- Грудная клетка вздута

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 β_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:

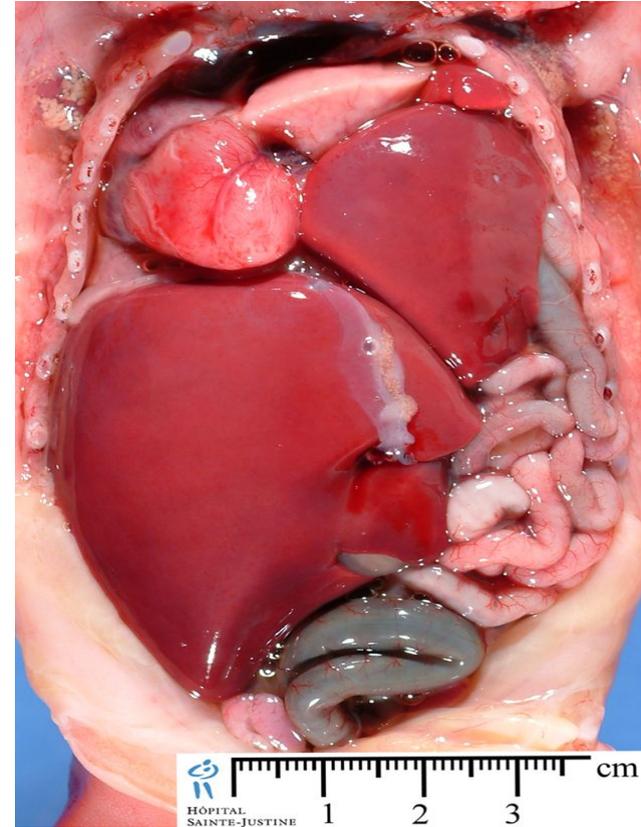
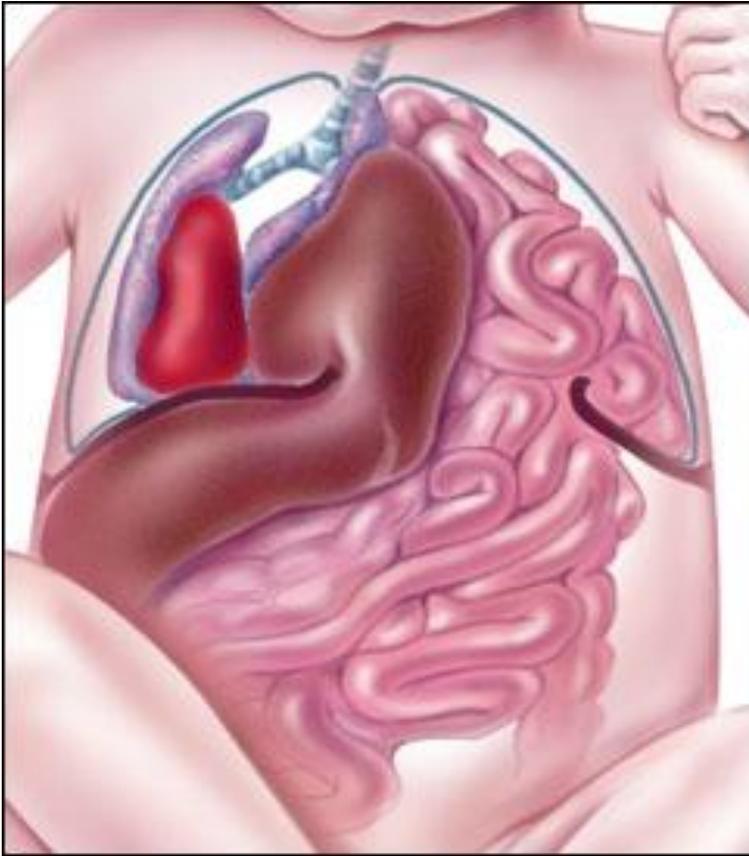
- Восстановление оксигенации
- Диурез

Врожденная диафрагмальная грыжа



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

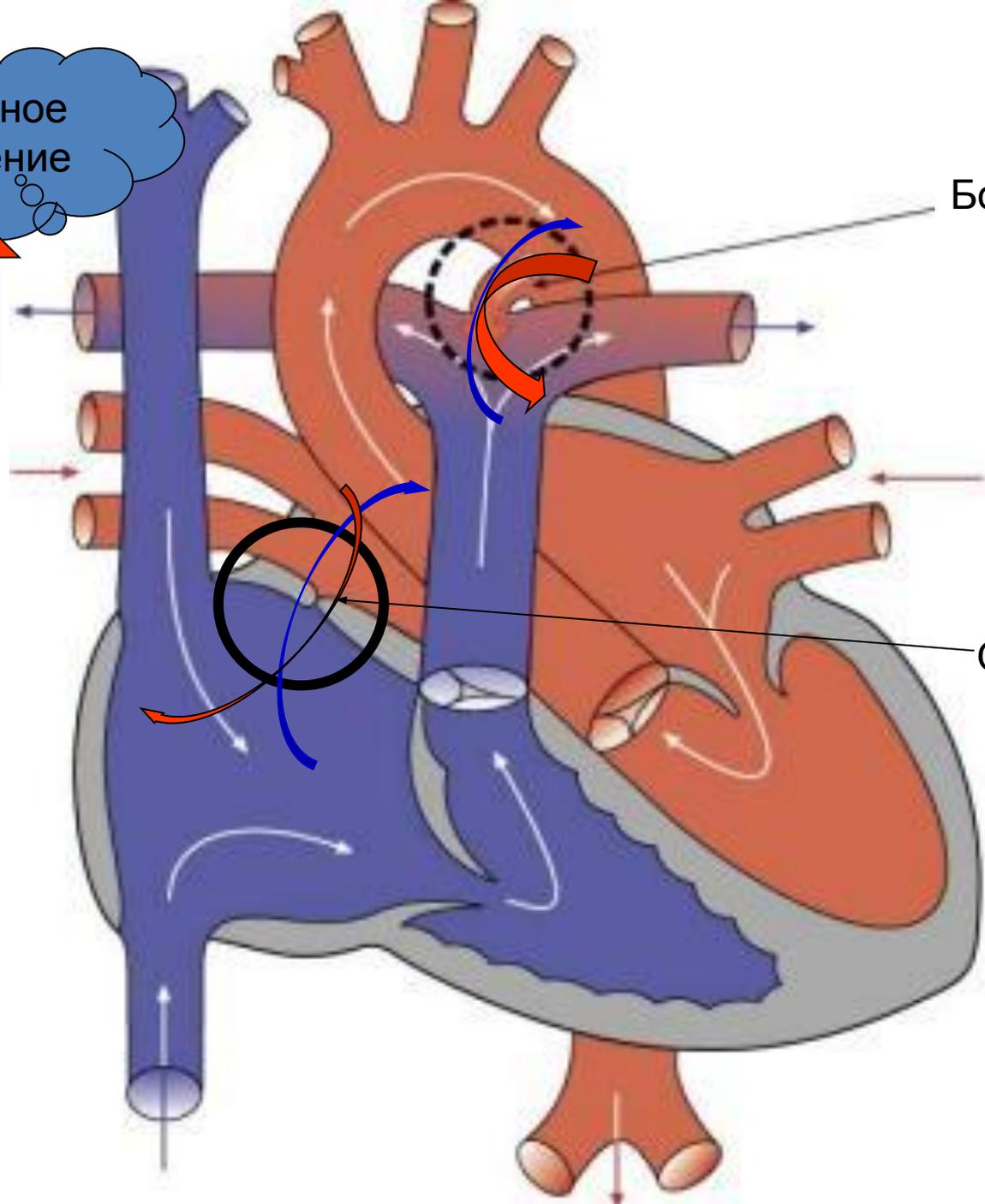
Врожденная диафрагмальная грыжа



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 FiO₂ 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

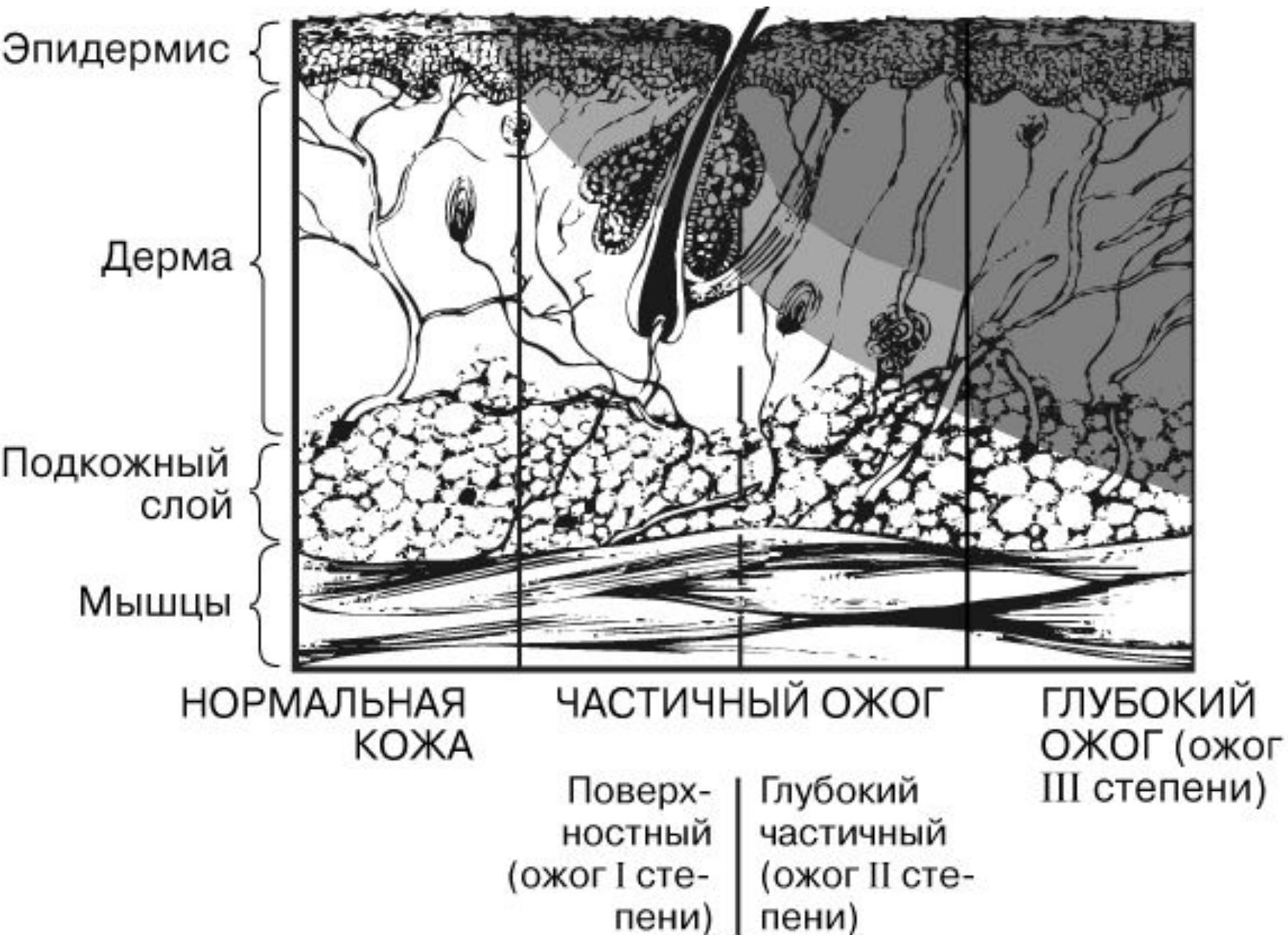
Шок лечение

- 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

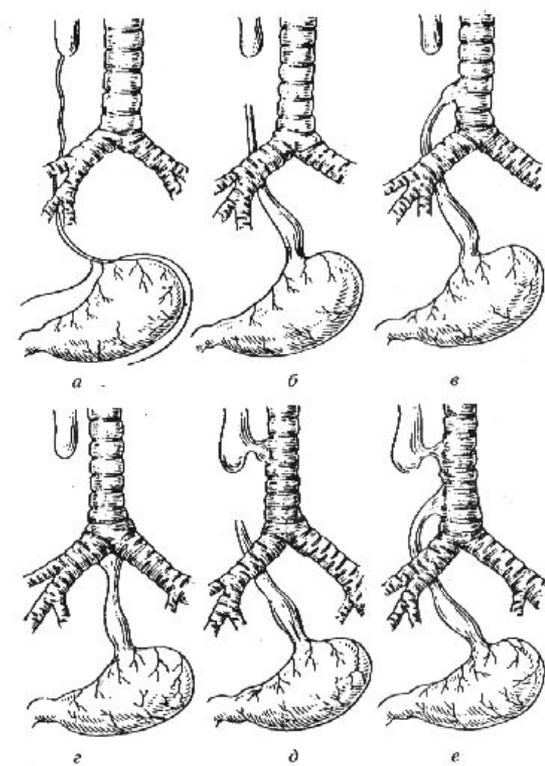
- Диагноз: проба «эlefанта»
- Опасность – нижний трахео-пищеводный свищ. Аспирация желудочного сока. Пневмония.

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.

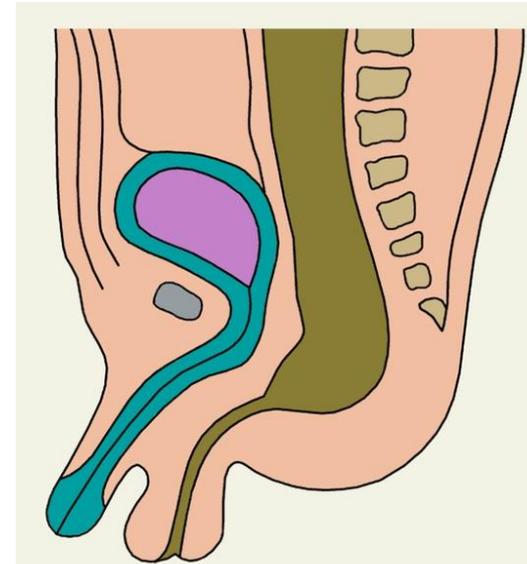
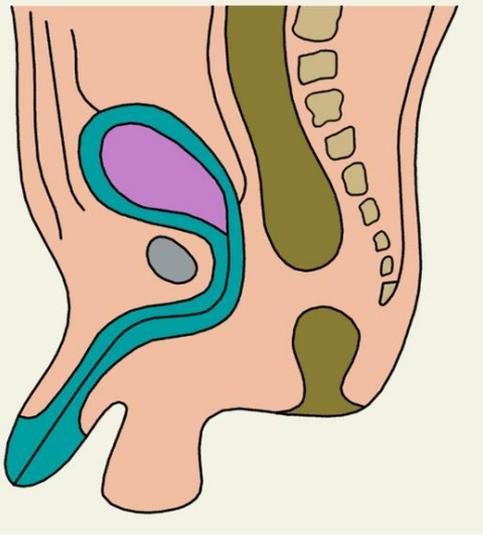
Проблемы у ребенка:

Гиповолемия, эксикоз

Гемоконцентрация

Электролитные нарушения

При чрезмерно увеличенном в объеме животе – респираторные нарушения



Предоперационная подготовка

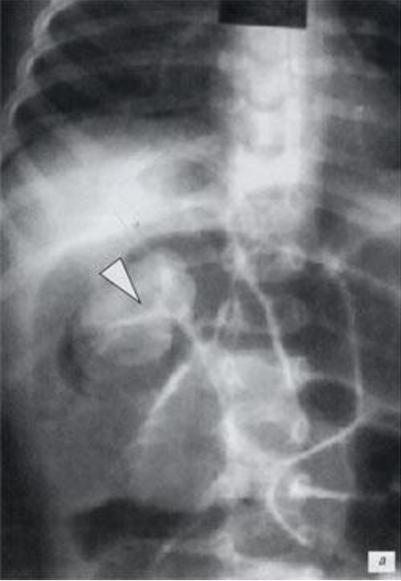
- Инфузионная терапия в объеме ФП+ПП
- Коррекция нарушений водно-электролитного баланса
- Постоянный зонд в желудок
- Антибактериальная терапия

Некротизирующий Энтероколит (НЭК)

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

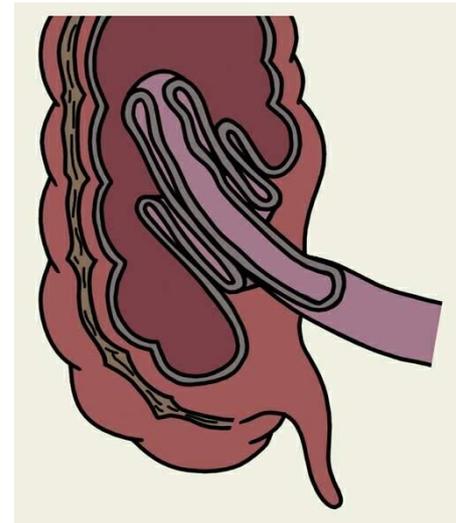
НЭК лечение

- 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

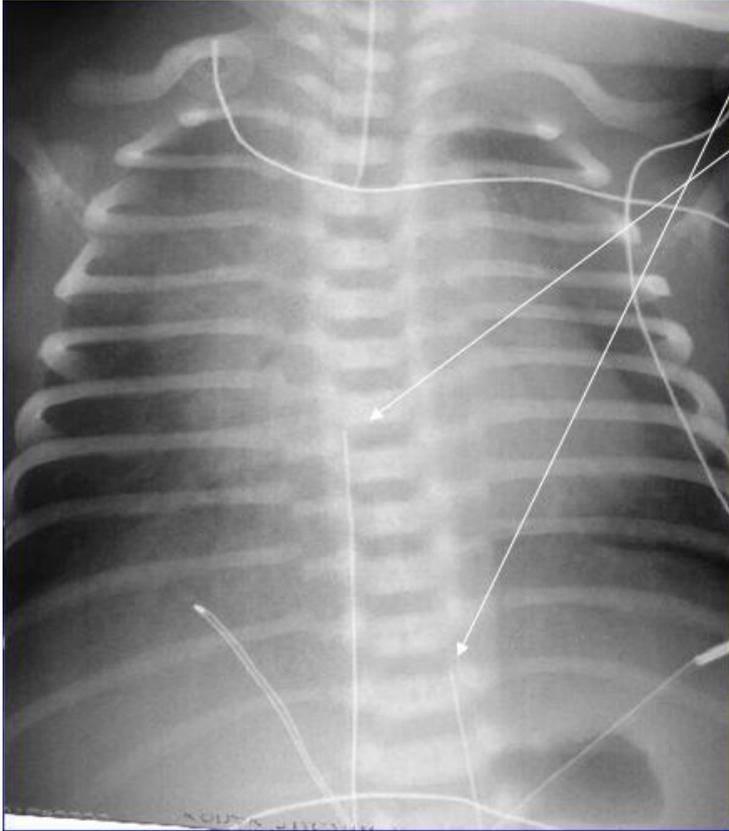
Венозный доступ в педиатрии

- 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

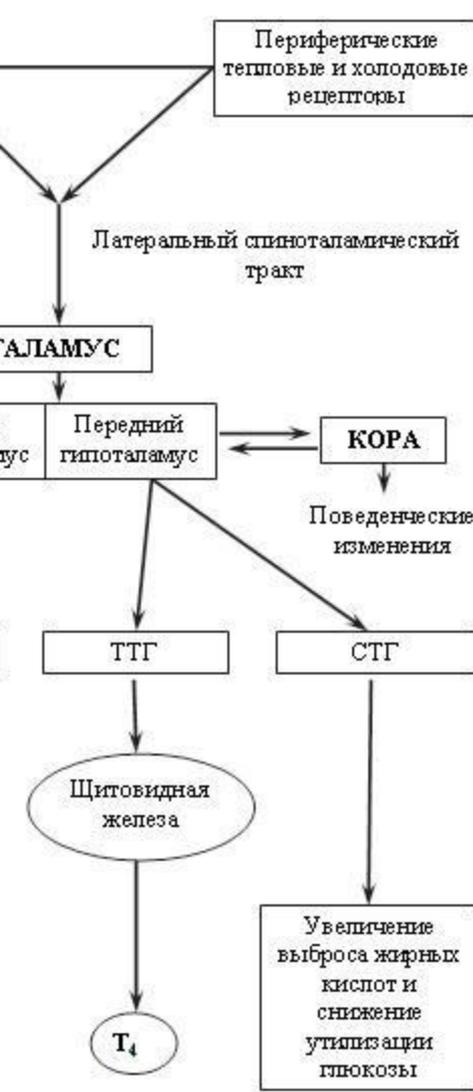
- В экстренной ситуации сосудистый доступ необходимо обеспечить в течение 60-90
- Альтернатива традиционным доступам – [внутрикостный](#)
- Длительность нахождения иглы в кости до 24-48 часов
- Внутрикостно можно вводить все, что можно вводить внутривенно

Алгоритм оказания помощи в неотложных ситуациях

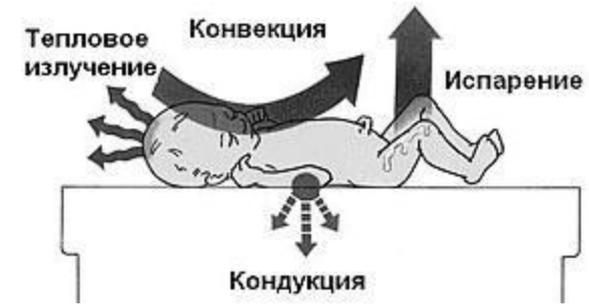
- А – обеспечение проходимости дыхательных путей
- В – оценка и восстановление вентиляции
- С – оценка и восстановление циркуляции
- D – применение медикаментов



©Mikhail Levit



ТИНКИ



Нормальные значения

36,5°

Холодовой стресс

36,0°

Умеренная гипотермия

32,0°

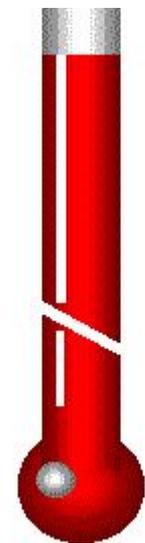
Тяжелая гипотермия

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 рН	
Снижение PO ₂	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