

ОСОБЕННОСТИ АНЕСТЕЗИИ ПРИ ЭНДОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ У ДЕТЕЙ

Влияния пневмоторакса и пневмомедиастинума

- При нагнетании углекислого газа в полости тела происходит быстрая потеря тепла пациентом, так как температура вводимого газа около 20°C.
- Скорость нагнетания газа в полости тела ребенка обычно находится в пределах 0,5 л/мин и максимально может быть в пределах 2 л/мин.
- При достижении необходимого объема и давления в брюшной или грудной полости, скорость нагнетания снижается до 0,1-0,2 л/мин.

PJ Davis, FP Cladis, EK Motoyama // Smith's anesthesia for infants and children// Mosby, 2011

P Slinger // Principles and practice of anesthesia for thoracic surgery// Springer Science, 2011

Эндоскопическая хирургия в педиатрии /под ред. А.Ю. Разумовского, А.Ф. Дронова, А.Н.Смирнова, Гэотар-Медиа, 2016

Влияния пневмомедиастинума и пневмоторакса

- Нарушения центральной гемодинамики при росте внутриплеврального давления оказывают отрицательное действие на систему вентиляции, снижая легочный комплаенс, вызывая ателектаз легких и нарушая вентиляционно-перфузионные отношения
- Используемый для инсуффляции углекислый газ активно всасывается через брюшину, вызывая уже через 2 мин после нагнетания заметный рост парциального давления CO_2 крови. Это приводит к увеличению концентрации углекислого газа в конце выдоха на 10-15%
- На последующих этапах операции отмечается дальнейший рост $E_T CO_2$
- После снятия карбоксиперитонеума концентрация углекислого газа в конце выдоха обычно превышает исходные значения на 20-25%

PJ Davis, FP Cladis, EK Motoyama // Smith's anesthesia for infants and children// Mosby, 2011

P Slinger // Principles and practice of anesthesia for thoracic surgery// Springer Science, 2011

Эндоскопическая хирургия в педиатрии /под ред. А.Ю. Разумовского, А.Ф. Дронова, А.Н.Смирнова, Гэотар-Медиа, 2016

Анестезия при торакоскопических вмешательствах

- Атрезия пищевода
- Диафрагмальная грыжа
- Внутрилегочная и внелегочная секвестрация
- Операция Насса
- Перевязка грудного протока
- Новообразования в плевральной полости
- Боталлов проток
- Пороки и заболевания легких
- И многое другое

Анестезия при абдоминальных эндоскопических вмешательствах

- **О. аппендицит**
- **Параэзофагеальные грыжи**
- **Диафрагмальная грыжа**
- **Кишечная непроходимость**
- **Холецистит**
- **Кисты желчного протока**
- **Новообразования в брюшной полости**
- **Нефрэктомии, пластика ПЭС**
- **Болезнь Гиршпрунга**
- **Кишечная инвагинация**

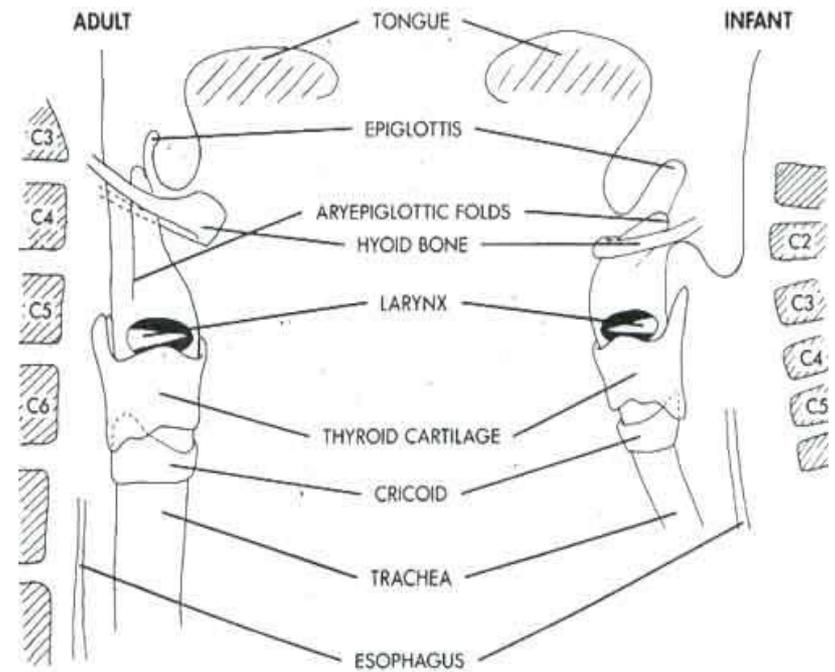
Основные задачи

- Поддержание эффективного газообмена и гемодинамики
- Устранение потери тепла (температурная изоляция)
- Предупреждение гиперкапнии
- Контроль ЦВД и венозного возврата

Возрастные особенности

Трудность обеспечения проходимости дыхательных путей в сравнении со взрослыми:

- большая голова/маленькое тело
- относительно большие язык и надгортанник
- выше голосовая щель (C3, а не C4-C5)
- перстневидный хрящ уже
- апертуры голосовых связок



Особенности пищеварительной системы и терморегуляции

- Полная координация акта глотания достигается только к 4-5 месяцам > до этого высокий риск рефлюкса
- **Большее значение соотношения площади поверхности тела к весу**
- **Ограниченные возможности компенсаторной реакции на стресс**
- **Низкие возможности мышечного термогенеза в первые месяцы жизни**

Особенности грудной клетки у детей раннего возраста

- Горизонтальное расположение ребер
- Податливость ребер и хрящей
- Более частые ателектазы
 - ниже остаточная емкость легких (ОЕЛ)
 - меньше число альвеол
- Альвеолярная вентиляция/ОЕЛ:
 - взрослые = 1.5:1
 - грудные дети = 5:1 (выше ЧДД)



Анатомические особенности у детей

Особенности	Значение
1. Узкие дыхательные пути	• Высокое сопротивление
2. Низкая растяжимость легких	• Необходимость использования высокого давления
3. Отсутствие пор Кона (до 2-х лет) и каналов Ламберта (до 7 лет)	• Невозможность коллатеральной вентиляции
4. Диаметр альвеол в 3-5 раз меньше, чем у взрослых	• Выше вероятность коллапса
5. Открытые фетальные коммуникации	• Шунтирование справа-налево (гипоксемия) или слева-направо (ФАП)

Фармакокинетика/фармакодинамика лекарств у детей раннего возраста

**Высокое относительное содержание воды в
организме**



- требуется более высокая начальная доза
- меньше содержание жира > больше продолжительность действия
- перераспределения лекарства в мышечную ткань приведет к повышению продолжительности клинического эффекта (фентанил)
- незрелость печени и почек могут влиять на метаболизм и выведение

Анестезия у детей раннего возраста(1)

- **Следует помнить о возможности:**
 - Внезапных гемодинамических изменений
 - Непредвиденных реакций
 - Не выявленных врожденных заболеваний
- **У детей до года чаще развиваются осложнения, связанные с нарушениями:**
 - оксигенации
 - вентилляции
 - проходимости дыхательных путей

Анестезия у детей раннего возраста(2)

Некоторые задачи:

- Предотвращение парадоксальной воздушной эмболии
- Инфузионная терапия с использованием объем-лимитирующих аппаратов
- Минимизация температурного «стресса»
- Использование «flow-through» капнографа

Предотвратить ретинопатию новорожденных:

Избегать высокого значения FiO_2

Поддерживать CO_2 в нормальных пределах

Предоперационный стандарт

- Определение группы крови и резус-фактора
- Проведение анализа крови на наличие антител к вирусу гепатитов, ВИЧ и сифилиса
- Общий и биохимический анализы крови
- Общий анализ мочи
- Определение гематокрита и содержания гемоглобина
- Исследование свёртывающей системы (коагулограмма)
- **Исследование кислотно-основного состояния крови с определением напряжения кислорода и углекислого газа в артериальной или венозной крови**
- Рентгенография органов грудной клетки
- ЭКГ
- Эхокардиография выполняется детям при пороках сердца, крупных сосудов и объемных образованиях в грудной клетке

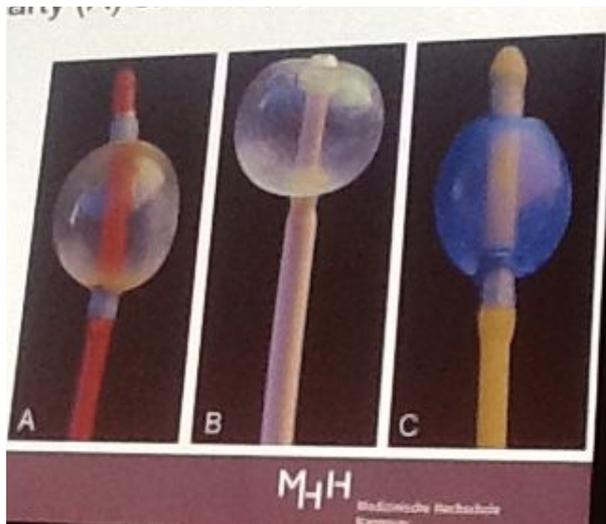
В операционной необходимо создать условия комфорта

- температура окружающей среды в пределах 18-21°C;
- устранение или минимизация температурных потерь ребенком (укрывание термо-изолирующим материалом, применение подогреваемых матрасов);
- Тишина (профессиональные и посторонние разговоры до вводного наркоза нежелательны, не допускается и разговор о ребёнке в третьем лице)

Минимально инвазивная хирургия + Анестезия

- Около 15000 операций за последние 15 лет
- Снижение послеоперационной боли
- Уменьшение назначения опиатов – раннее восстановление функции ЖКТ
- Рестриктивная инфузионная терапия улучшает послеоперационное восстановление
- Поддержание ИАД менее 10 мм рт.ст. приводит к стабильности АД и СВ
- Последовательное повышение ИАД приводит к росту ЦВД
- ИАД 8 мм рт ст при 3,5 часах лапароскопической операции приводит к снижению СВ, ацидозу, гиповолемии

ESA 2015 (Robert Sumpelman)



Video-Assisted Thoracoscopic Surgery

- CO₂-PT → SLV → SLV + CO₂-PT (5 mmHg)
- small infants → Fogarty (A) or PAC (B) 3 F (beside ETT)
- ETT ≥ 4.5 mm → Arndt (C) 5 F
- multiport-adapter
- fiberoptic guidance
- dislocation possible (carina → ∅ ventilation)

*1 F = 0,33 mm

MIS + Fast track: Essentials

- real fasting time ↓ ⇒ Δ GL < 2h (milk 4h, apple juice 1-2h)
- inhalational mask induction ⇒ PCV (PIP < 12-15 cm H₂O)
- IAP < 10 mmHg, permissive hypercapnia (50-70 mmHg)
- isotonic iv- fluid + Glc 1-2% ⇒ cataboly ↓ (glucose 5-10 mmol/l)
- age ↓, PP ↑ ⇒ colloids ↑ (10-20 ml/kg)
- age ↓, risk ↑ ⇒ TINA + NIRS
- warming as needed (36-37.5°C)
- routine PONV- prophylaxis (> 2 y)
- multimodal analgesia (regional block, NOPA, OPA)
- pain measurement (CRIES, Smiley's, NRS)
- early fluid and food intake

⇒ recovery ↑, surgical results = ↑

Single lung ventilation with carbon dioxide hemipneumothorax (5 mmHg)

SLV + CO₂-PT (< 5 mmHg) ⇒ CO stable

Witt L et al. *Pediatr Anesth* 2012; 22: 793

Некоторые аспекты анестезии при торакальной видеоассистированной хирургии

- **МАР поддерживать на нормальных значениях (для новорожденных – не ниже 40 мм рт ст)**
- **IPP (ITP) – 6-8 мм рт ст**
- **Длительность операции прямо пропорциональна уровню гиперкапнии**
- **Умение провести «маневр» ЭТТ**
- **Анестезия может быть любой, но прежде всего безопасной и эффективной**

Некоторые аспекты анестезии при торакальной видеоассистированной хирургии

- Прирост ETCO_2 – практически всегда
- При переходе на однолегочную вентиляцию снижение PSV; TV
- Умеренная инфузионная терапия
- Кристаллоиды – основа (20 мл/кг/ч)
- Обязательный мониторинг

Режимы ИВЛ при проведении анестезии

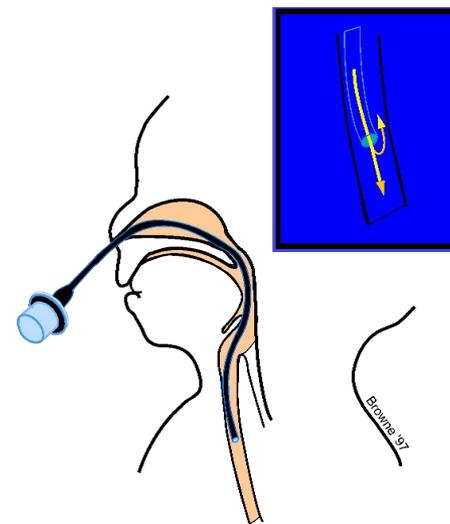
- CMV - принудительная
- AC - вспомогательная принудительная
- SIMV - синхронизированная перемежающаяся
- APRV - со сбросом давления
- **PSV** - **поддержка давлением**
- HFO - высокочастотная осцилляторная
- MMV - с гарантированным минутным объемом
- VG - с гарантированным дыхательным объемом
- ATC - с автоматической компенсацией сопротивления
- NIV - неинвазивная вентиляция
- CPAP-PS - спонтанное дых. с поддержкой давлением
- CPAP-VS - спонтанное дых. с поддержкой объемом
- SPN-PPS - с пропорциональной поддержкой



Негерметичность контура

Величина утечки	Новорожденные (%)
1 - 10%	30%
11 - 20%	48%
21 - 30%	14%
> 30%	8%

**У 70% новорожденных изучаемой группы
выявлены утечки > 10%**



Airway leak size in neonates and auto-cycling of three flow-triggered ventilators
G. Bernstein / E Knodel / G.P. Heldt Crit. Care Med.,23(10): 1739-1744, 1995

Преимущества вентиляции «по давлению» PSV

- Непрерывная циркуляция газа в контуре
- Компенсация утечек газа из контура
- Утечка газа почти не влияет на дыхательный объем
- Возможность осуществить вдох в любую фазу цикла
- Лучше распределение газа в негомогенных легких

Управление оксигенацией

Параметр	Преимущества	Недостатки
FiO_2	Легко выполняется	Токсические эффекты
PEEP	Поддерживает ФОЕ, Препятствует коллапсу альвеол	Ухудшает венозный возврат и сердечный выброс, увеличивает VD
P_{in}	Расправляет альвеолы. Улучшает V/Q	Баротравма. Гипервентиляция
T_{in}	Увеличивает MAP без повышения P_{in}	Проблемы с синхронизацией
Поток	Увеличивает MAP	Баротравма. Хуже распределение газа

Стратегия «защиты легких»

pH > 7.3

PaCO₂ – 50-60 мм рт. ст.

V_T = 3-5 мл/кг

SpO₂ – 92-96%

Обязательный рекруитмент:

Pin 30 mbar

PEEP 20 mbar

Седативные и обезболивающие



Препарат	Разовая доза	Инфузия
Мидазолам	100 мкг/кг	10-60 мкг/кг/ч
Диазепам	500 мкг/кг	-
Морфин	100-200 мкг/кг	5-30 мкг/кг/ч
Промедол	0,5-1,0 мг/кг	25-100 мкг/кг/ч
Фентанил	1-5 мкг/кг	1-5 мкг/кг/ч
Трамадол (с 1 года)	1-2 мг/кг	0,05-0,25 мг/кг/ч

МАК галотана и севофлурана для детей различного возраста

Age (mo)	Halothane MAC in oxygen	Halothane MAC in 60% N ₂ O	Sevoflurane MAC in oxygen	Sevoflurane MAC in 60% N ₂ O
<1	0.9	0.5	3.3	2.5
1-6	1.2	0.7	3.0	2.3
7-18	0.9	0.6	2.8	2.0
19-36	0.9	0.5	2.6	2.0
37-72	0.9	0.5	2.5	1.9
73-144	0.9	0.5	2.5	1.9

Isobel A. Russell The Safety and Efficacy of Sevoflurane Anesthesia in Infants and Children with Congenital Heart Disease. *Anesth Analg* 2001;92:1152-8

“Использование легкой ингаляционной анестезии в сочетании с центральной или периферической нервной блокадой прекрасно зарекомендовало себя в неонатальной хирургии”

*Bosenberg AT et al, Pediatr Surg Int, 1992:7, 289
Larsson BA et al, Anesth Analg 1997:84, 501*

МОНИТОРИНГ ВО ВРЕМЯ ЭНДОХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

- Давление в плевральной и абдоминальной полости
- ЭКГ с постоянной регистрацией ЧСС
- Пульсоксиметрия с оценкой уровня сатурации гемоглобина
- Измерение неинвазивного АД
- Термометрия (кожная или полостная – ректальная)
- Капнография с определением CO_2 в конце выдоха (EtCO_2) !!!
- Содержание FiO_2 во вдыхаемой смеси
- Контроль ЧД
- Кислотно-основное состояние и газовый состав крови
- Оценка почасового диуреза
- При использовании мышечных релаксантов и определения необходимости проведения реверсии, проводится оценка нервно-мышечной проводимости (ТОФ).

МЕТОДЫ П/О ОБЕЗБОЛИВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОПИОИДОВ

- **в/м введение промедола**
- **в/в введение промедола**
- **постоянная в/в инфузия промедола**
- **постоянная в/в сочетанная инфузия промедола и перфалгана**
- **ЭА с промедолом**
- **постоянная в/в инфузия трамадола**
- **постоянная в/в сочетанная инфузия трамадола и перфалгана**

ДОЗА АНАЛЬГЕТИКОВ ДЛЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ОБЕЗБОЛИВАНИЯ

Препарат, путь введения	Доза
Промедол 1% р-р , в/в инфузия	0,1 мг/кг/час
Трамадол 5% р-р, в/в инфузия	0,2 мг/кг/час
Перфалган 10мг/мл, в/в инфузия	15 мг/кг каждые 6 часов
Промедол 1% р-р, в/м введение	0,5 мг/кг каждые 6 часов

ПОКАЗАНИЯ К ДОПОЛНИТЕЛЬНОМУ ВВЕДЕНИЮ АНАЛЬГЕТИКОВ

- **жалобы на боль (оценка по шкале ВАШ 5 баллов и выше);**
- **признаки болевого поведения (оценка по шкале FLACC 5 баллов и выше) у детей в возрасте до 4-х лет или при невозможности проведения оценки по ВАШ в старшей возрастной группе (отсутствие речевого контакта);**
- **тахикардия и/или артериальная гипертензия, не связанные с повышением температуры, гиповолемией**

НИЧЕГО НЕТ НЕВОЗМОЖНОГО

ПРИ ПРИОБРЕТЕНИИ ОПЫТА ЭТО СТАНОВИТСЯ РУТИННОЙ
РАБОТОЙ

СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ !