

Особенности анестезиологического обеспечения в педиатрии



**кафедра детской
анестезиологии и
реаниматологии
БелМАПО**

**доцент
Кулагин
Алексей Евгеньевич**



**В соответствии с
Международной
Конвенцией защиты
прав ребенка к детям
относят человеческие
индивидуумы в
возрасте от рождения и
до 18 лет**

Ребенок – это не взрослый в миниатюре, его организм обладает своеобразными анатомо-физиологическими особенностями (АФО), которые имеют наибольшее значение у детей с массой тела до 15–20 кг (в дальнейшем они постепенно исчезают).

Выделение отдельных периодов детского возраста способствует дифференциальному подходу к ребенку.

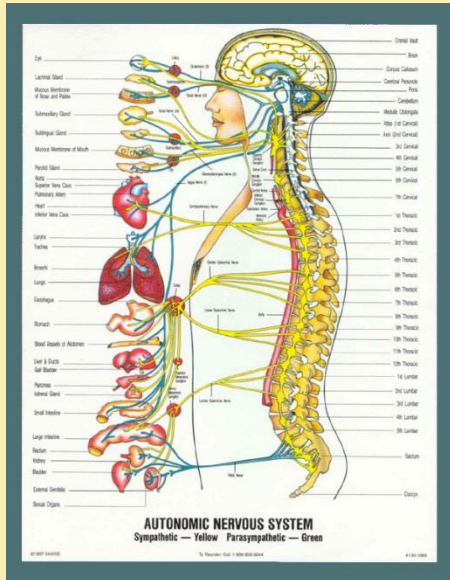


Периоды детского возраста

- Новорожденные – от рождения до 28 дня жизни
- Грудной возраст – от 29 дней до 1 года
- Ранний детский возраст – от 1 года до 3 лет (первый период округления – рост в ширину)
- Средний детский возраст – от 4 до 6 лет (первый период вытяжения – рост в длину)
- Старший детский возраст от 7 до 18 лет:
 - 7-10 лет второй период округления
 - 11-18 лет второй период вытяжения

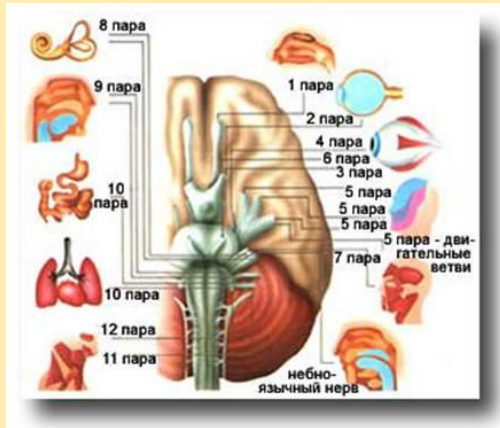
Нервная система

- Преобладание тонуса парасимпатической НС.
- ↑ проницаемость ГЭБ, высокая гидрофильность мозга.
- Не завершена миелинизация проводящих путей.
- Рефлексы, осуществляемые через подкорковые отделы (кожно-мышечные, сухожильные, лабиринтные) усилены.
- Спинной мозг новорожденного достигает уровня L_{III} и «поднимается» до уровня L_I к 4–5 году жизни



Нервная система

- Склонность к диффузным обще-мозговым реакциям:
 - ✓ судорогам
 - ✓ менингизму
 - ✓ двигательным расстройствам
- Умеренная гипергидратация может вызвать набухание и отек головного мозга
- До 10–12 лет жизни преобладает психогенная боль без четкой дифференциации на соматическую, висцеральную, отраженную



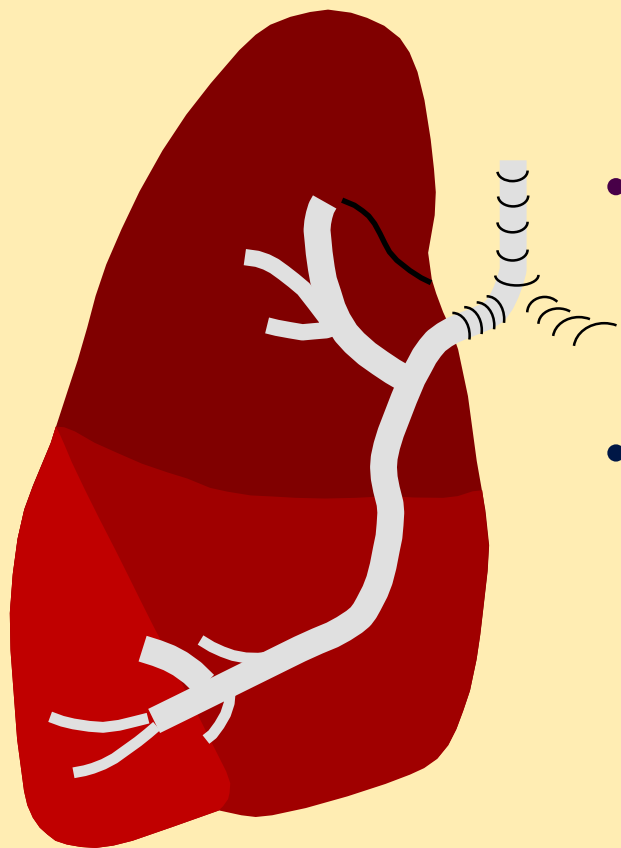
Система дыхания

Характерное отличие от взрослых – не совершенна и легко ранима, изменяется в процессе развития ребенка



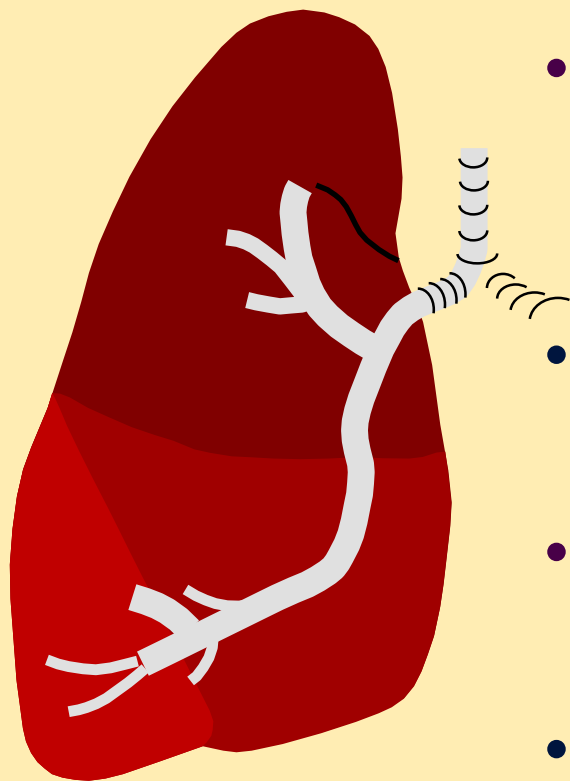
- **Большая голова, короткая шея**
- **Облигатное носовое дыхание**
- **Относительно большой язык**
- **Нижний носовой ход формируется только к 4-м годам жизни**
- **Диаметр трахеи удваивается в первые 4 года жизни**

Система дыхания



- **Взрослые – наиболее узкое место ДП – голосовая щель, дети раннего возраста – на уровне перстневидного хряща**
- **Голосовые складки у новорожденного расположены на уровне С₃₋₄, к 4-м годам С₅₋₆.**
- **Экспираторное состояние грудной клетки. До 1–2 мес жизни дети не могут увеличивать объем грудной клетки. Увеличение МОД происходит за счет ЧД.**

Система дыхания

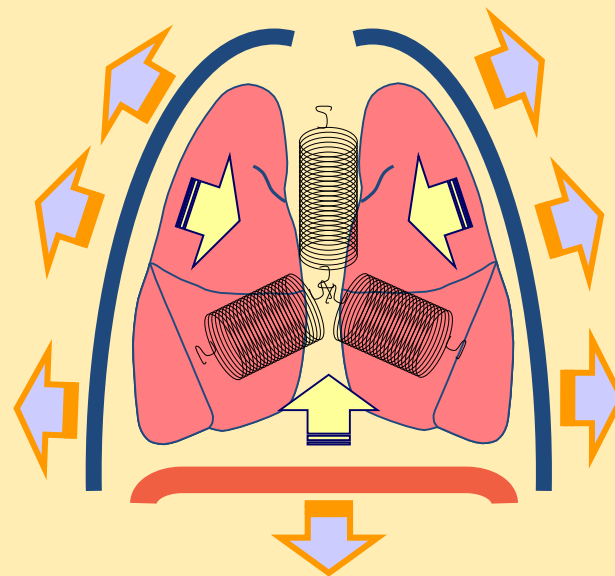


- **Диафрагма выполняет до 60% работы дыхания**
- **Легкие богаты соединительной тканью, полнокровны, менее воздушны**
- **Недостаточно развита эластическая ткань легкого**
- **Плохо развиты коллатерали вентиляции альвеол**
- **Малая функциональная емкость легких**

Система дыхания

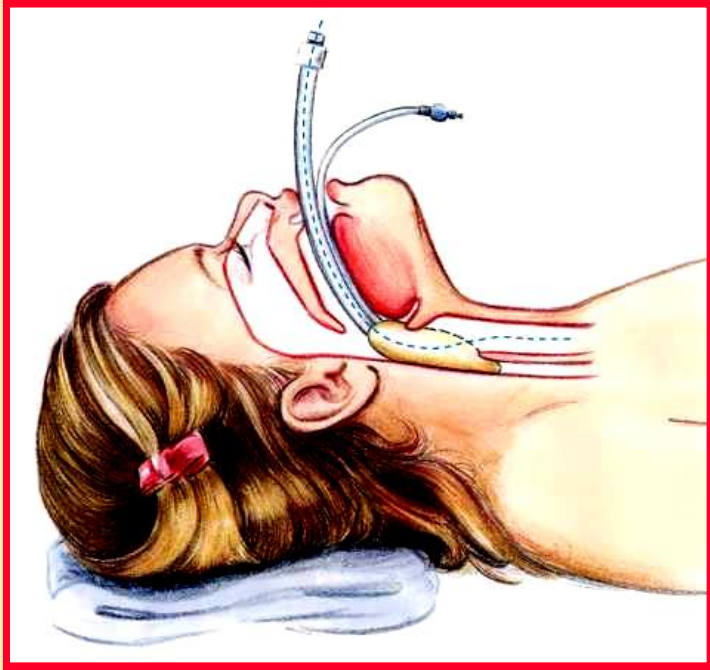
Частота дыхания в зависимости от возраста дыханий/минуту

- Новорожденные – 40–50
- 1 год – 30–35
- 3 года – 25–30
- 5-6 лет – 20–27
- 10-12 лет – 18–24
- 14 лет – 14–19
- Взрослые – 12–18



**Дыхательный объем независимо от
возраста составляет 6 – 8 мл/кг**

Внутренний диаметр интубационной трубки



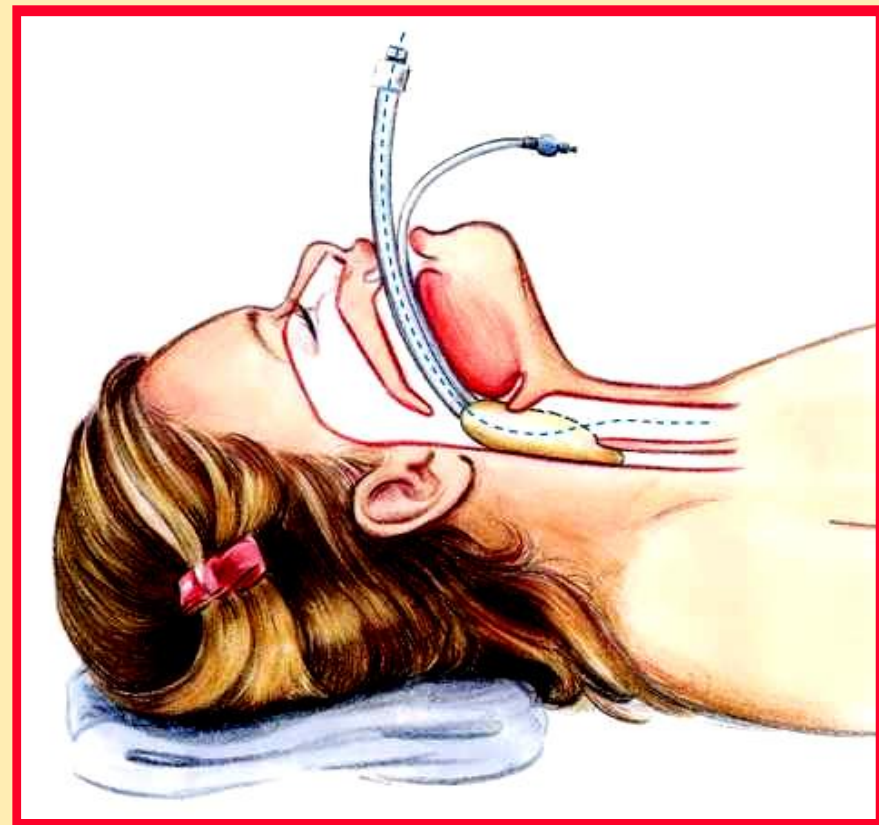
- До 6 лет диаметр = $(\text{возраст}/3) + 3,75$ (мм)
- Старше 6 лет диаметр = $(\text{возраст}/4) + 4,5$ (мм)
- У детей старше года можно использовать формулу:

$\text{возраст в годах}/4 + 4$

Необходимо иметь интубационную трубку расчетного диаметра, на размер меньше и на размер больше!

Длина интубационной трубки от губ до середины трахеи

- Новорожденные – 9–10 см
- 1–5 мес – 10–11 см
- 6–12 мес – 11–12 см
- 2–3 года – 13 см
- 4 года – 14 см
- 6 лет – 15 см
- 8 лет – 16 см
- 10 лет – 17 см
- 12 лет – 18 см



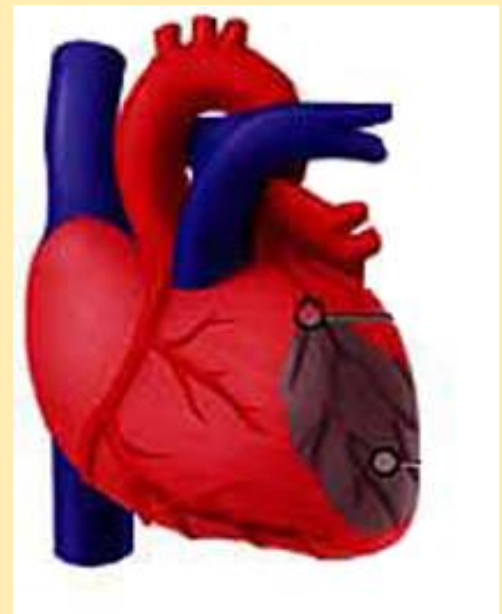
Размеры интубационной трубки для детей грудного и младшего возраста

Возраст, мес.	Внутренний диаметр, мм	Длина, см
0 – 3	3,0 – 3,5	10
3 – 6	3,5	11
6 – 12	4,0	12
12 – 24	4,0–4,5	12–13

Сердечнососудистая система

**Отличительная черта –
большие компенсаторные
ВОЗМОЖНОСТИ**

- **Емкость правых отделов сог > левых; левый желудочек растет быстрее, чем правый → легче развивается правожелудочковая недостаточность.**
- **Форма близка к шарообразной, (большее развитие предсердий); к 5–6 годам форма взрослого.**



Сердечнососудистая система

- **СВ у новорожденных ↑ только за счет роста ЧСС, а не силы сокращения; низкая растяжимость левого желудочка.**
- **↑ емкость и ↓ периферическое сопротивление сосудов артериального русла (в раннем возрасте ширина просвета артерий больше, а венозные сосуды, наоборот, несколько сужены)**



Сердечнососудистая система

- У детей младшего возраста недостаточное развитие мышечных элементов в артериолах и прекапиллярных сфинктерах → основными регуляторами периферической гемодинамики являются артериовенозные анастомозы → в стрессовых ситуациях у новорожденных чаще наступает централизация кровообращения с нарушением микроциркуляции и тканевого кровотока.

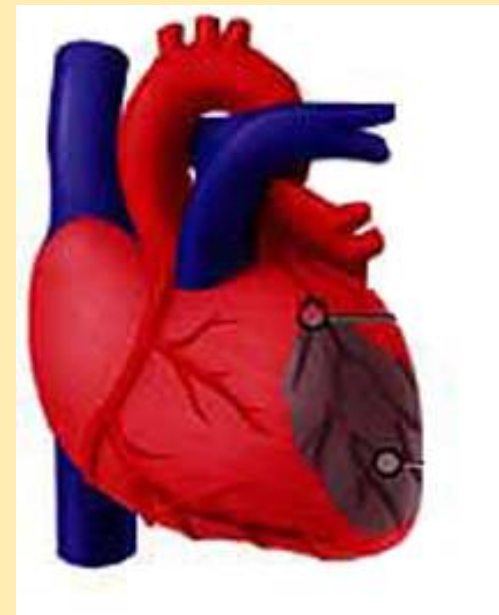


Сердечнососудистая система

- **Артериальный проток функционально закрывается в первые 24 часа, анатомически – к 3 неделям. Воздействие факторов, вызывающих вазоконстрикцию и ↑ легочное сосудистое сопротивление:**

- ✓ гипоксемия,
- ✓ гиперкапния,
- ✓ ацидоз,
- ✓ выброс катехоламинов

может возобновить функционирование АП.



ЧСС (уд,мин) зависит от возраста

- **новорожденные – 140–160**
- **10 – 30 дней – 140**
- **1 – 12 мес. – 120–130**
- **1 – 2 года – 110–120**
- **2 – 4 года – 95–100**
- **5 – 10 лет – 80–100**

Гиповолемиа (кровопотеря) у новорожденных и грудных детей не сопровождается адекватным ↑ ЧСС



АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ

Возраст	АД
1 мес	65 – 70 / 45
3 мес	85 / 50
1 год	90 – 95 / 55–60
3 – 6 лет	95 – 105 / 60–65
9 лет	100 – 110 / 65 – 70
12 лет	110 – 115 / 65–70

АД = (90 + 2n) ± 15 / (60 + n) ± 15,
где n – возраст ребенка в годах

Величина ОЦК в зависимости от возраста

Возраст	Кровь, мл/кг	Плазма, мл/кг
Новорожденные	90 – 85	41 – 45
3 – 12 мес	85 – 80	45–50
1 – 10 лет	80–70	47 – 57
Взрослые	М 70, Ж 65	М 40, Ж 41,3

У новорожденных и детей младшего возраста ↑ показатели эритроцитов, Нь, Нt → увеличена O_2 емкость крови – обуславливает снижение уровня протромбина и тромбоцитов, в связи с чем в период подготовки к операции целесообразно назначение витамина К.

Показатели физиологического диуреза в зависимости от возраста

Возраст	Диурез, мл/кг/ч
10 дней	2,5
2 месяца	3,5
1 год	2
2 – 7 лет	1,7
11 – 14 лет	1,4
Взрослые	0,8 – 0,9



Динамика массы тела ребенка в зависимости от возраста



Возраст	Масса тела, кг
2 года	12
3 года	14
5 – 6 лет	20
8 лет	25
10 лет	30–33
12 лет	40
14 лет	50
16 лет	60

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К НАРКОЗУ

Абсолютные противопоказания:

- **нежизнеспособность ребенка из-за ВПР;**
- **агональный период (осторожно – например, при острых кровотечениях);**
- **шок III–IV степени (только после выведения из состояния шока, противошоковые мероприятия выполняются в операционной).**



Относительные противопоказания к наркозу

касаются только плановых оперативных вмешательств:

- **острые заболевания ВДП или период обострения (пневмония, бронхит);**
- **детские инфекционные заболевания;**
- **выраженная гипотрофия (пилоростеноз);**
- **пиодермия;**
- **резко выраженный рахит;**
- **состояния после вакцинации (не ранее чем через месяц);**
- **повышенная температура тела неясной этиологии.**

ЦЕЛИ ПРЕМЕДИКАЦИИ

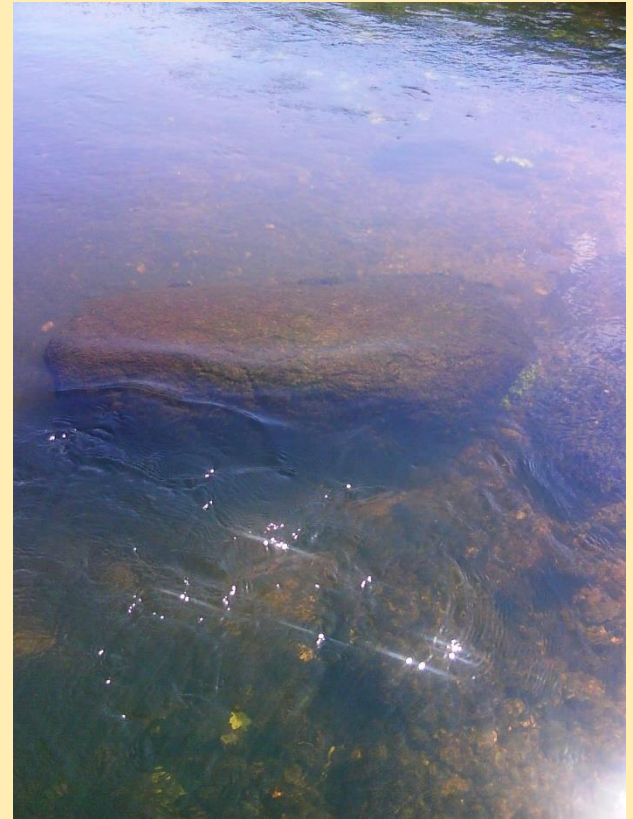
- ✓ обеспечение психологического комфорта ребенка
- ✓ ↓ секреции трахеобронхиального дерева и саливации
- ✓ снижение тонуса блуждающего нерва
- ✓ потенцирование действия средств используемых для общей анестезии,
- ✓ профилактика осложнений: тошноты и рвоты; выброса гистамина, ↓ объема и ↑ рН желудочного содержимого и т.д.



ФАРМАКОЛОГИЯ ПРЕПАРАТОВ используемых для премедикации

**для решения поставленных
задач необходим набор
лекарственных препаратов
целенаправленного дейст-
вия:**

- антихолинергические препа-
раты (!!!)**
- антигистаминные препараты**
- наркотические анальгетики
и НПВС**
- бензодиазепины и снотвор-
ные препараты**
- кетамин / ГОМК**



Антихолинергические препараты

обязательно включают в премедикацию, если анестезиолог планирует использовать во время наркоза:

- **галотан (фторотан) !!!**
- **кетамин (калипсол)**
- **сукцинилхолин.**



Эффекты антихолинергических препаратов

Эффект	Атропин	Метацин	Гликопирролат
Тахикардия	+++	+	++
Бронходилатация	++	+	++
Антисалива- ционный	++	+++	+++
Седация, амнезия	+	+++	0
Нейротоксич- ность	+	0	0

Антигистаминные препараты

используют в премедикации:

- если предполагается трансфузия препаратов крови;
- при наличии в анамнезе аллергических реакций;
- при использовании препаратов усиливающих высвобождение гистамина (калипсол).



Дозы препаратов для премедикации

Препарат	Дозировка
Атропин	0,015–0,02 мг/кг в/м, per os; 0,01 мг/кг в/в; не более 0,5 мг однократно
Гликопирролат	0,01 мг/кг в/м; 0,005 мг/кг в/в; не более 0,2 мг (доза взрослого)
Метацин	дозы как у атропина
Дифенгидрамин (димедрол)	0,3 мг/кг per os; 0,1 мл 1% р-ра на год жизни в/м; не более 1мл однократно
Прометазин (пипольфен, дипразин)	0,7 мг/кг в/м; не более 2 мл однократно

Наркотические анальгетики

в премедикацию назначают:

- **выражен болевой синдром перед операцией;**
- **при длительных, травматических операциях;**
- **при предполагаемом использовании общих анестетиков со слабо выраженными анальгетическими свойствами (галотан и закись азота);**
- **у детей имеющих негативный опыт болезненных процедур.**



Наркотические анальгетики



Вызывают седативный эффект, могут вызывать эйфорию, но **не обеспечивают хорошей седации**. Способствуют гладкой индукции в наркоз.

При назначении в премеди-кацию обязательно учитывать, что данные препараты вызы-вают развитие побочных эффектов (угнетение дыхания, развитие тошноты и рвоты, выброс гистамина).

Бензодиазепины

- Обеспечивают анксиолизис, седацию, амнезию
- В анестезиологической практике используют:
 - ✓ диазепам,
 - ✓ мидазолам (препарат выбора),
 - ✓ лоразепам (!?!)
- Седация → наркоз → кома



Дозы препаратов для премедикации

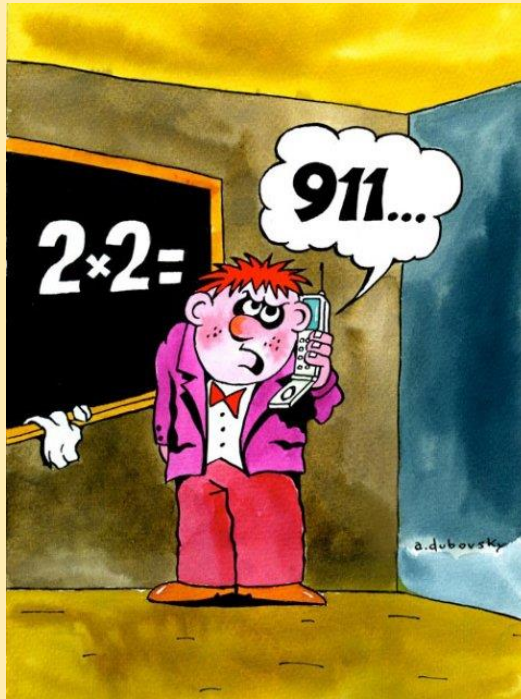
Препарат	Дозировка
Диазепам	0,2–0,5 мг/кг per os; 0,3–0,5 мг/кг ректально; 0,15–0,3 в/м; максимальная разовая доза 10 мг
Мидазолам	0,08–0,1 мг/кг per os; 0,2 мг/кг интраназально; 0,02 – 0,05 мг/кг в/м; максимально 5 мг
Морфин	0,1–0,2 мг/кг в/м; максимально 1 мл 1% р-ра
Фентанил	15-20 мкг/кг per os; 2 мкг/кг в/м; максимально 50 мкг
Промедол	0,1 мл 1% р-ра на год жизни максимально 1 мл 1% р-ра

Показания для интубации трахеи

Помнить правило:

**чем меньше ребенок,
чем тяжелее его состояние,
чем меньше опыт работы с
детьми
– тем больше показаний для
проведения эндотрахеального
наркоза.**

**Показания для эндотрахеаль-
ного наркоза подразделяют на
абсолютные и относительные.**



Абсолютные показания для интубации трахеи

- **оперативные вмешательства на органах грудной полости;**
- **оперативные вмешательства на органах верхней половины брюшной полости;**
- **нейрохирургические и пластические операции в полости рта;**
- **оперативные вмешательства в физиологически неудобных положениях (на животе, на боку) резко угнетающие легочную вентиляцию.**

Относительные показания для интубации трахеи

- **длительные оперативные вмешательства;**
- **кратковременные вмешательства на лице и шее создающие угрозу свободной проходимости дыхательных путей (!?!) ;**
- **экстренные оперативные вмешательства (предупреждение попадания содержимого желудка в дыхательные пути).**

- **В педиатрической практике предпочтительна ингаляционная индукция в наркоз, особенно у детей до 10 лет.**
- **Ингаляционный вводный наркоз также проводят при:**
 - ✓ **обструкции дыхательных путей (бронхиальная астма, эпиглоттит, инородное тело)**
 - ✓ **плохо выраженных периферических венах – пункцию и катетеризацию периферических вен лучше осуществлять на фоне наркоза.**



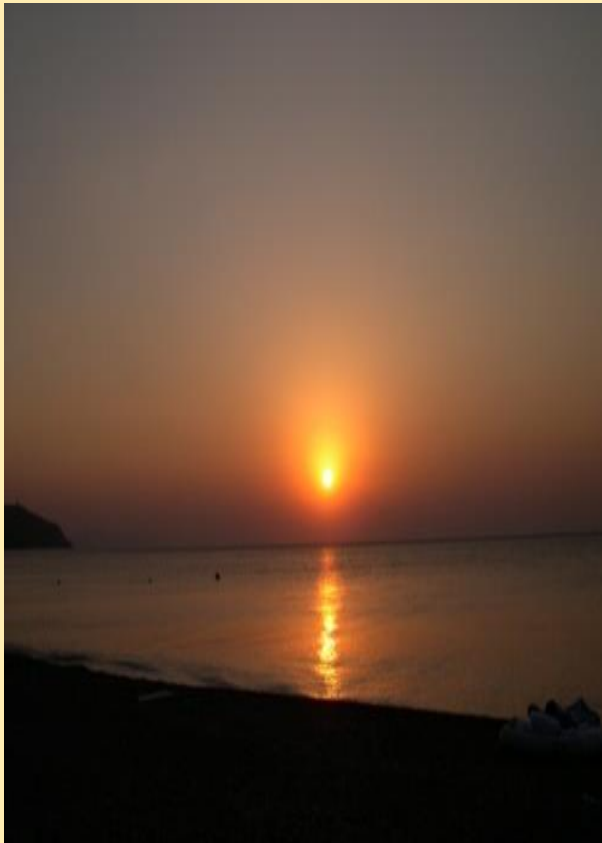
Внутривенная индукция анестезии показана при наличии в/в доступа; при экстренных вмешательствах, при потенциальной угрозе возникновения рвоты и регургитации.

Положительные стороны в/в индукции:

- быстрая индукция анестезии;
- отсутствие фазы возбуждения;
- низкая угроза развития обструкции дыхательных путей;
- низкая угроза развития тошноты и рвоты;
- обычно предпочитают у детей старше 10–12 лет.

Решая задачу интраоперационной инфузионной терапии, анестезиолог должен оценить:

- **волемический статус ребенка (учитывая продолжительность предоперационного голодания, наличие рвоты и других потерь жидкости)**
- **показатели гемоглобина и гематокрита;**
- **гемодинамический статус: АД, ЧСС, ЦВД;**



Решая задачу интраоперационной инфузионной терапии, анестезиолог должен оценить:



- **диурез (мл/кг в час) и удельный вес мочи;**
- **биохимические показатели крови;**
- **характер и продолжительность оперативного вмешательства – потери в третье пространство, кровопотеря.**

**Задача удержать:
нормоволемию
(обеспечить тканевую перфузию),
изоосмолярность,
ИЗООНКОТИЧНОСТЬ, нормогликемию**

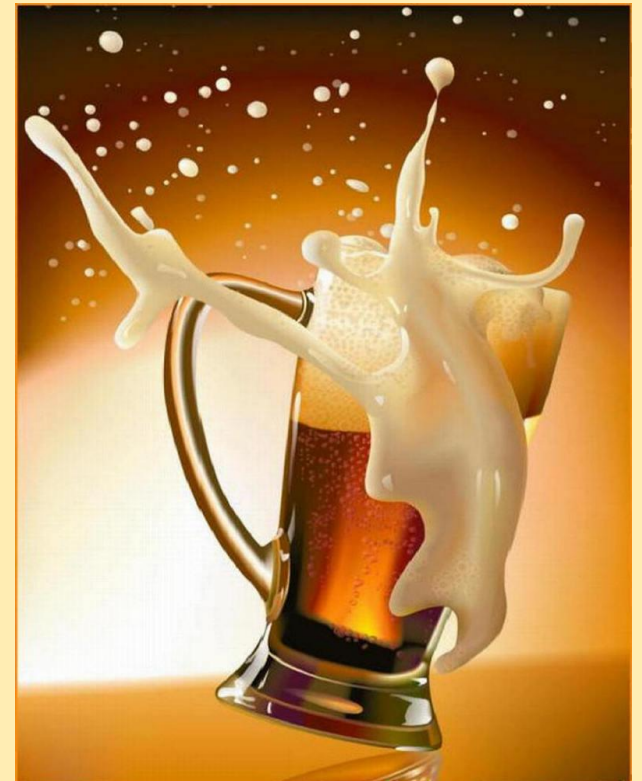


РЕШИТЬ:

- 1. Какой объем лить**
- 2. Какие растворы использовать для инфузии**
- 3. Какие параметры и как часто контролировать**

П О М Н И Т Ь :

- **Гипотонические растворы (низкое содержание Na^+) – могут увеличивать ОВО, интерстициальный и внутриклеточный сектор**
- **Весь введенный натрий не может перейти внутрь клетки**
- **Изотонические растворы не стимулируют обмен воды между секторами**



Объем интраоперационной инфузионной терапии должен обеспечить:

- 1. Физиологические потребности**
- 2. Предоперационный дефицит**
- 3. Операционные потери жидкости:**
 - кровопотеря**
 - потери в «третье пространство»**

В основном все потери происходят за счёт внеклеточной жидкости

Физиологические потребности рассчитываются по правилу 4–2–1

Масса тела (кг)	Потребность в жидкости (мл/час)
0 – 10	4 мл/кг/час
10 – 20	40 мл + 2 мл/кг/час на каждый кг свыше 10
> 20	60 мл + 1 мл/кг/час на каждый кг свыше 20

Операционные потери жидкости

Для расчета интраоперационной инфузионной терапии можно использовать формулу:

$$\text{объем (мл/час)} = 2,5 \times \text{МТ (кг)} + 10$$

к расчетному объему добавляется:

- малые оперативные вмешательства (внеполостные) – 2 мл/кг/час;**
- операции средней травматичности – 4 мл/кг/час;**
- высокотравматичные операции – 6 мл/кг/час.**

Помните – данная формула не учитывает объем кровопотери!

Операционные потери жидкости

- **кровопотеря – оценка производится на основании измерения содержимого отсосов, взвешивания салфеток, визуальной оценки и показателях Hb Ht**
- **потери в «третье пространство» – составляют от 3 до 20 мл/кг/час**
- **потери через фистулы и дренажи**

Всегда оцениваются индивидуально у каждого конкретного больного на основании оценки волемического статуса.

Рассчитал объем? Обеспечил мониторинг? А какой выбрал раствор?



- **Основная потребность возмещается изотоническими растворами кристаллоидов (0,9% NaCl, р-р Рингера, Лактосол и др.)**
- **При инфузии больших объемов физраствора – угроза развития гиперхлоремического метаболического ацидоза**

Рассчитал объем? Обеспечил мониторинг? А какой выбрал раствор?

У новорожденных, детей грудного и раннего возраста интраоперационно может развиваться гипогликемия, а при инфузии 5% р-ра глюкозы гипергликемия.

Рекомендуется изотонический солевой раствор с раствором 5–10% глюкозы в соотношении 1:1 (у новорожденных 1:2 или 1:3).



Рассчитал объем? Обеспечил мониторинг? А какой выбрал раствор?



- **Увеличение доли глюкозы увеличивает риск развития гипергликемии и гипонатриемии**
- **Уровень глюкозы на фоне хирургической агрессии – обычно повышен (стресс-ответ)**
- **На фоне коротких вмешательств осторожно с добавлениями глюкозы**

Рассчитал объем? Обеспечил мониторинг? А какой выбрал раствор?

Дотации по глюкозе (1:1) также необходимо обеспечить у детей имеющих высокий риск развития гипогликемии:

- **дети на парентеральном питании**
- **от матерей с сахарным диабетом**
- **ослабленные/истощенные дети**



Рассчитал объем? Обеспечил мониторинг? А какой выбрал раствор?



- **Возмещение дефицита жидкости и потерь в третьем пространстве проводят изотоническими растворами кристаллоидов**
- **Контроль уровня сахара в плазме крови**
- **При инфузии $> 25-30$ мл/кг в час – вопрос о инфузии 5% р-ра альбумина (5–10 мл/кг) для поддержания онкотического давления.**



Спасибо за внимание