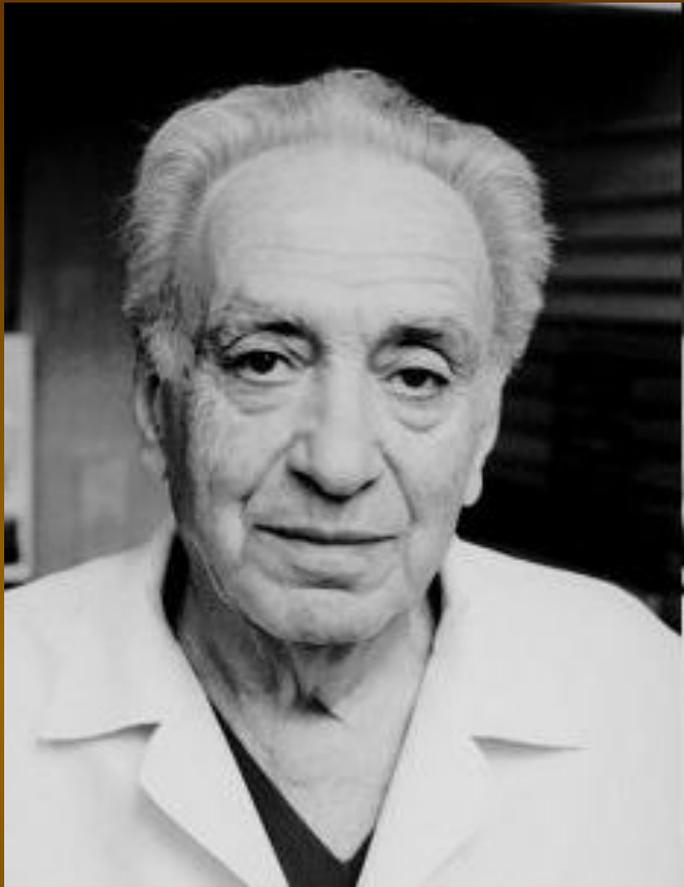


Особенности анестезии в педиатрической практике



Трембач А.В. кафедра анестезиологии, реаниматологии
и трансфузиологии ФПК и ППС КубГМУ



В.А. Михельсон

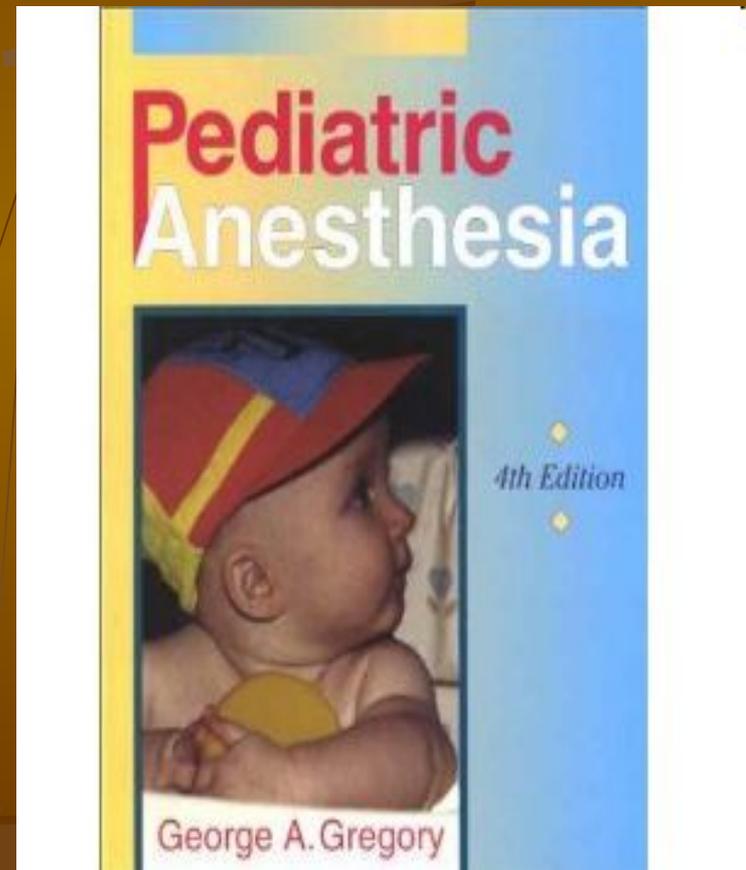


Э.К. Цыбульский

■ Ленинград

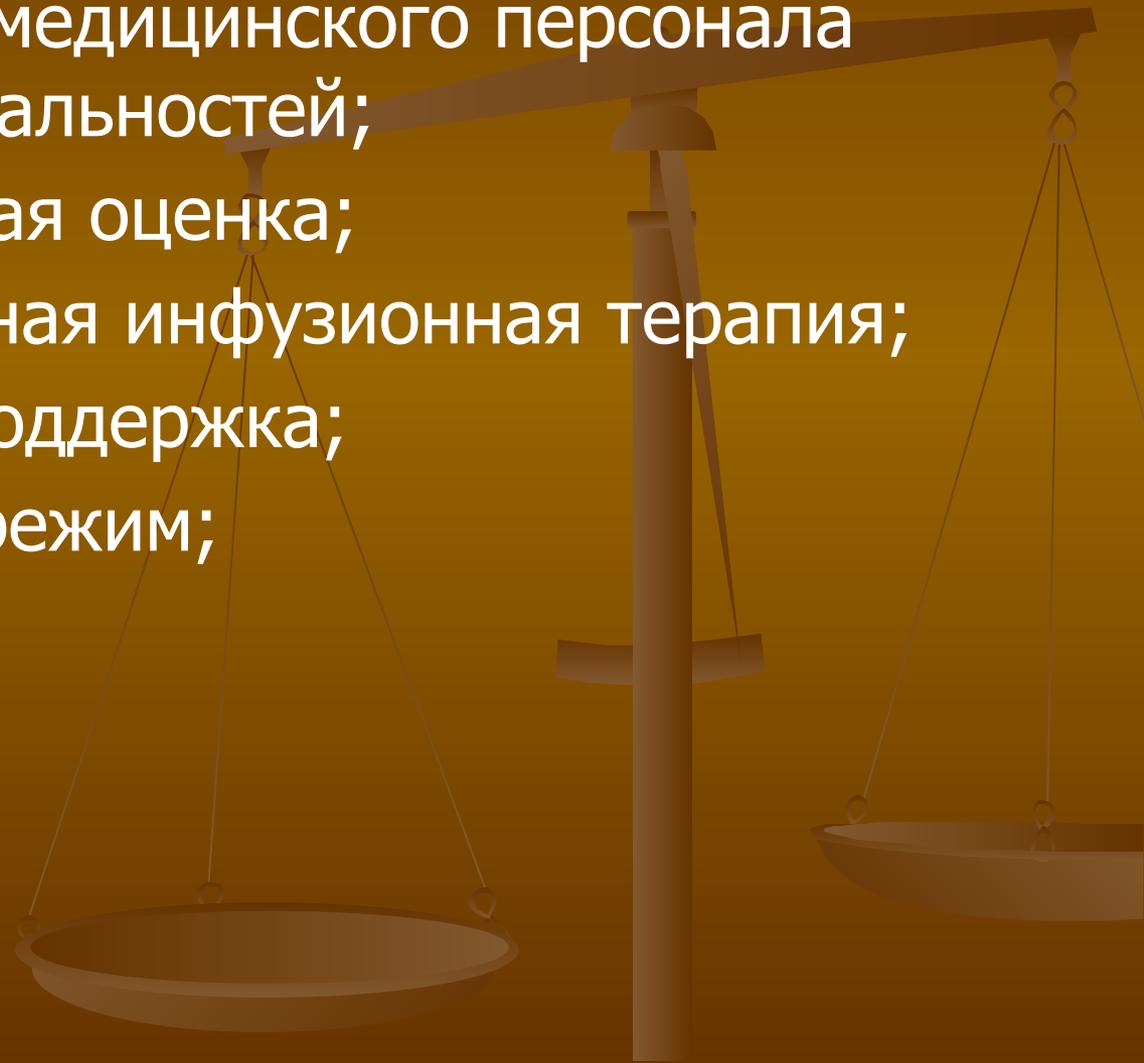


George A. Gregory



Основные проблемы

- Взаимодействие медицинского персонала различных специальностей;
- Предоперационная оценка;
- Интраоперационная инфузионная терапия;
- Респираторная поддержка;
- Температурный режим;
- Обезболивание;
- Инфекции.



Взаимодействие

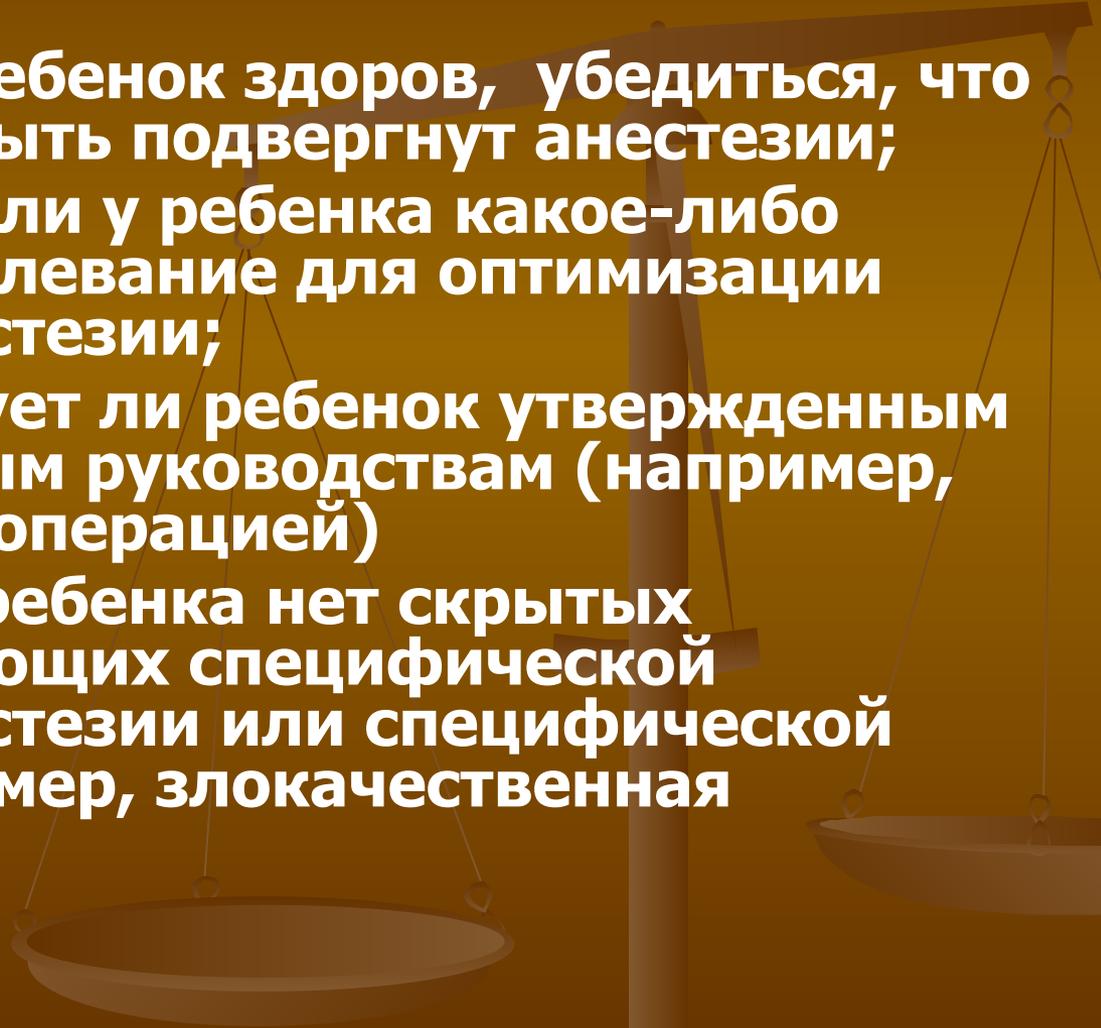
- Анамнез
- Предоперационная подготовка;
- Премедикация;
- Использование и постановка центральных венозных линий и катетеров.



Предоперационная оценка

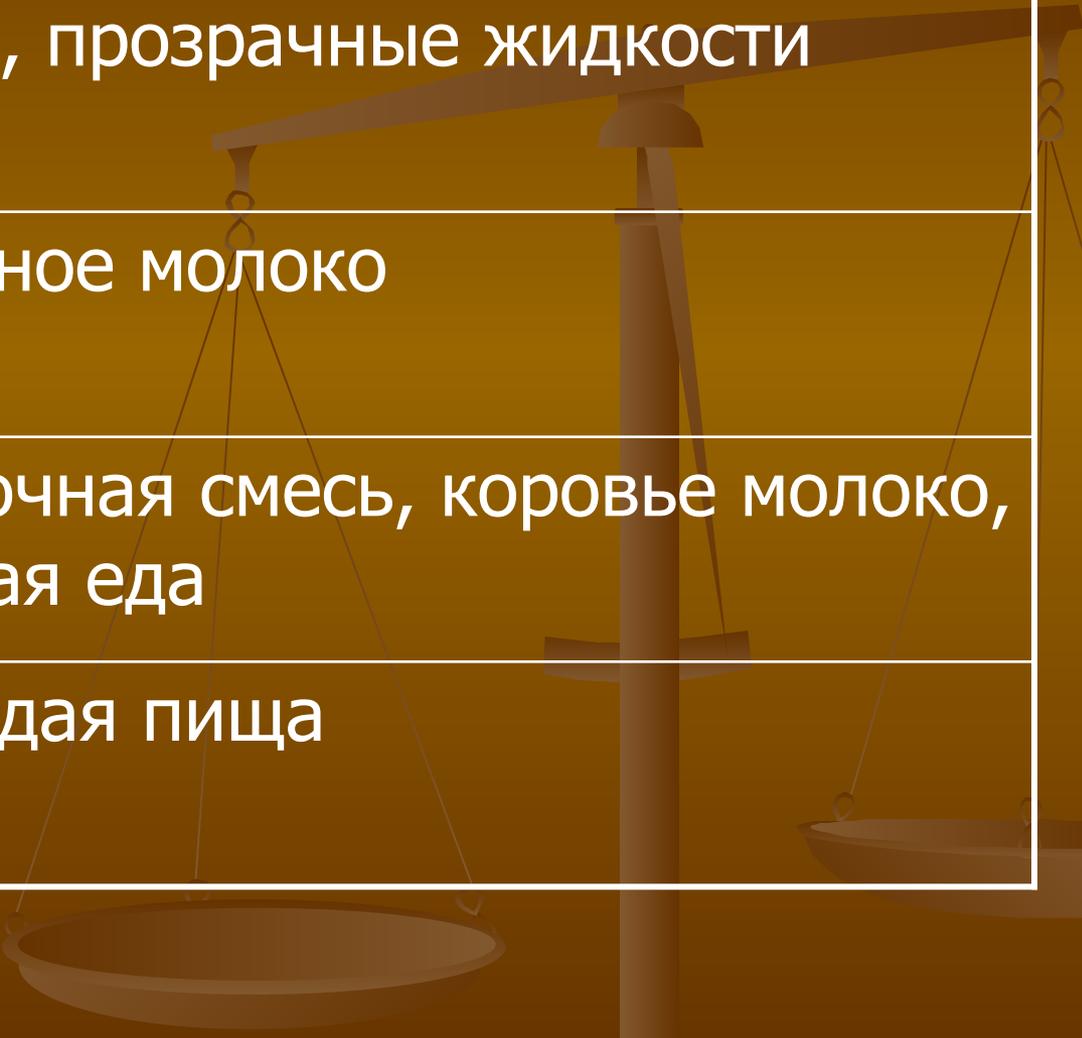


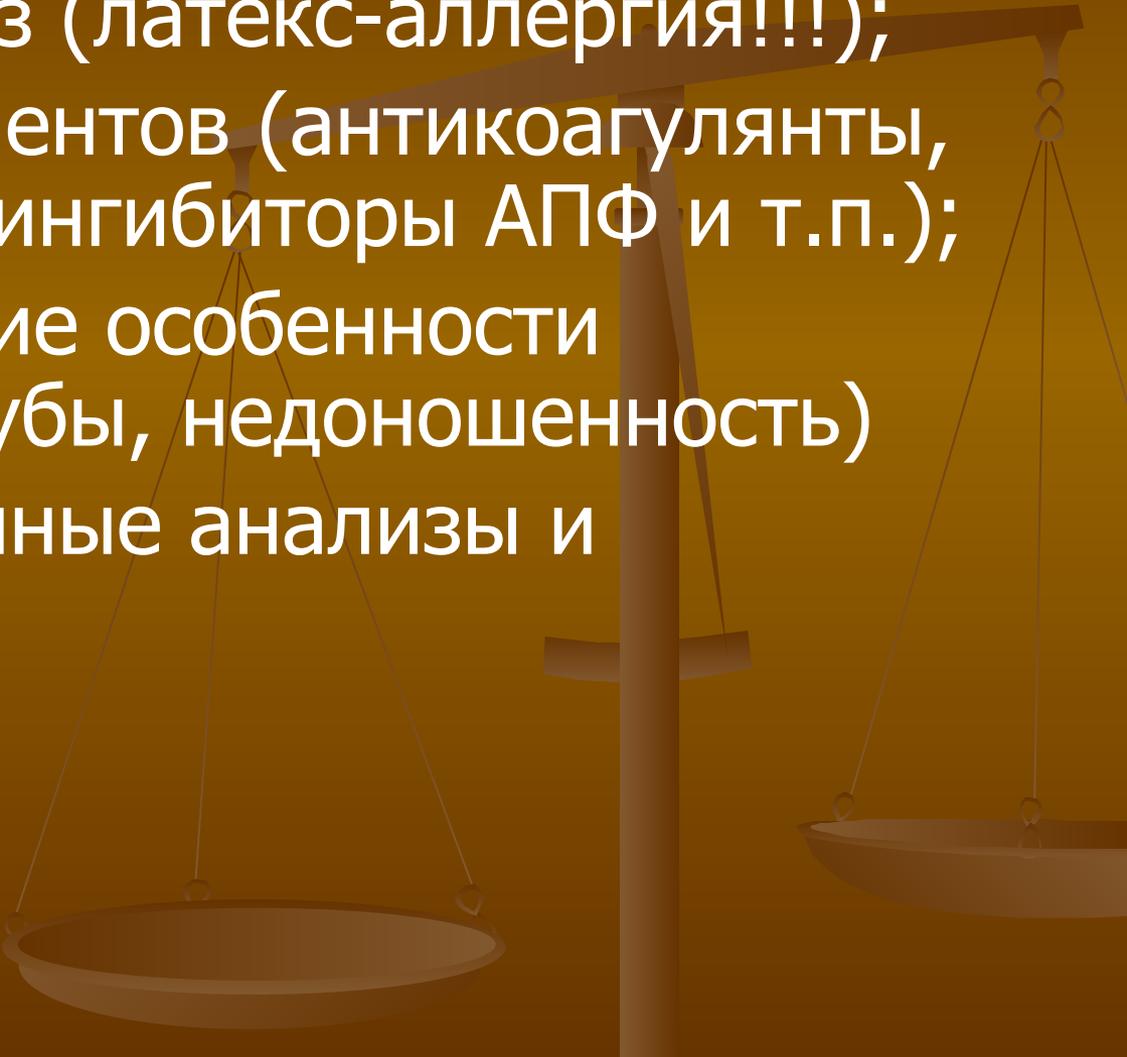
Цели предоперационной оценки

- Установить, что ребенок здоров, убедиться, что ребенок может быть подвергнут анестезии;
 - Определить, есть ли у ребенка какое-либо хроническое заболевание для оптимизации подготовки к анестезии;
 - Установить, следует ли ребенок утвержденным предоперационным руководствам (например, голодание перед операцией)
 - Убедиться, что у ребенка нет скрытых состояний, требующих специфической подготовки к анестезии или специфической анестезии (например, злокачественная гипертермия)
- 

Голодание перед анестезией

2 часа	Вода, прозрачные жидкости
4 часа	Грудное молоко
6 часов	Молочная смесь, коровье молоко, легкая еда
8 часов	Твердая пища



- 
- Аллергоанамнез (латекс-аллергия!!!);
 - Прием медикаментов (антикоагулянты, траволечение, ингибиторы АПФ и т.п.);
 - Физиологические особенности («молочные» зубы, недоношенность)
 - Предоперационные анализы и исследования.

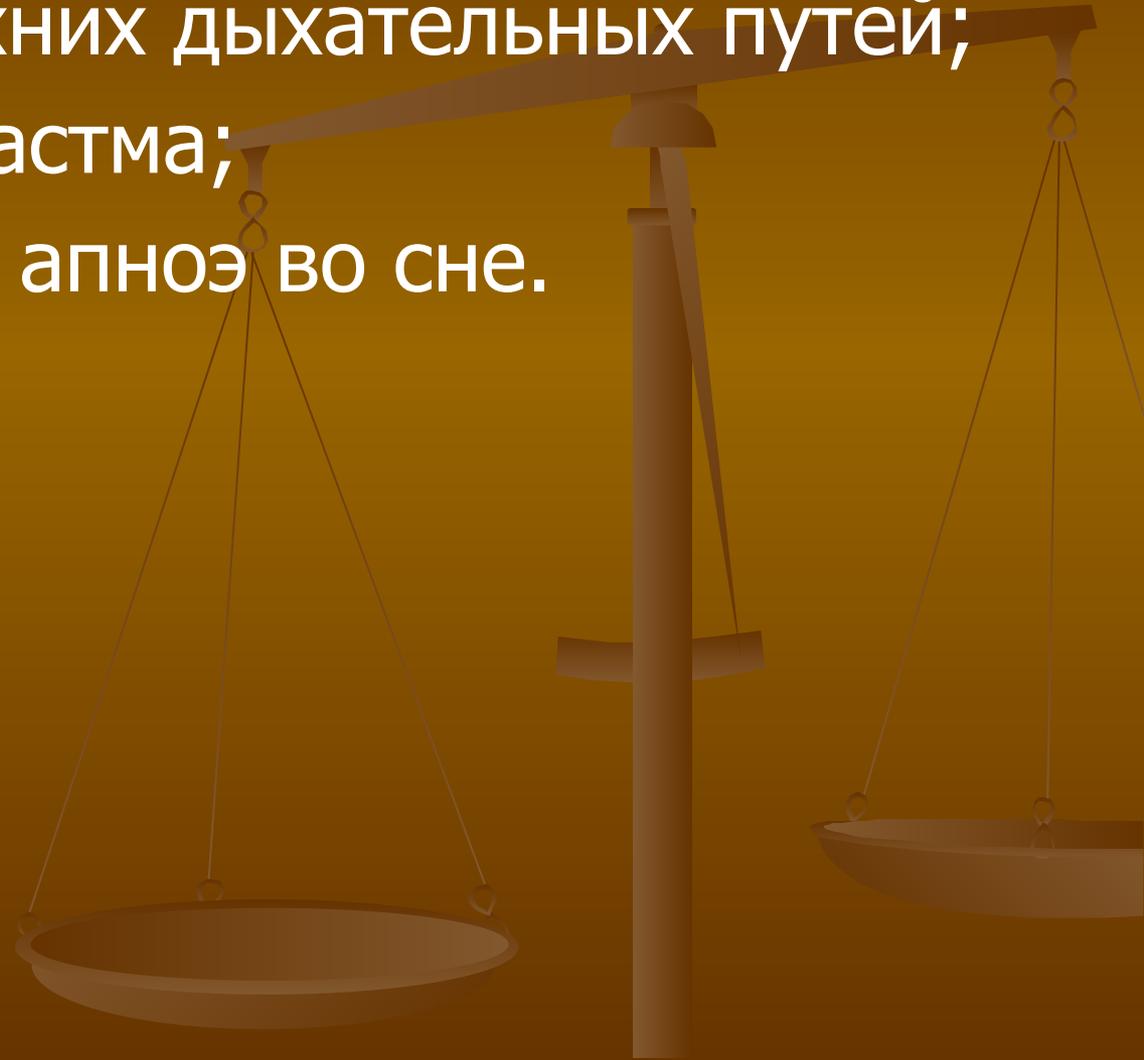
Специфические заболевания и состояния у детей.

- Респираторные;
- Сердечно-сосудистые;
- Недоношенность;
- Детский церебральный паралич;
- Ожирение.



Респираторные заболевания

- Инфекция верхних дыхательных путей;
- Бронхиальная астма;
- Обструктивное апноэ во сне.



Инфекции верхних дыхательных путей (ИВДП) по Von

Ungern-Sternberg BS 2010*

Отмена анестезии	Проведение анестезии
Продукция зеленого секрета	Ринорея с прозрачным секретом (капли оксиметазолина)
Признаки инфекции нижних дыхательных путей	Отсутствие хрипов при кашле
Температура $>38,5$ C	Температура $< 38,5$ C
Сонливость, нарушенное поведение	ИВДП более 2 недель назад

Бронхиальная астма

- Астма контролируемая или нет;
- При аускультации хрипы → назначение бронходилататоров

Исчезновение хрипов

Хрипы сохраняются

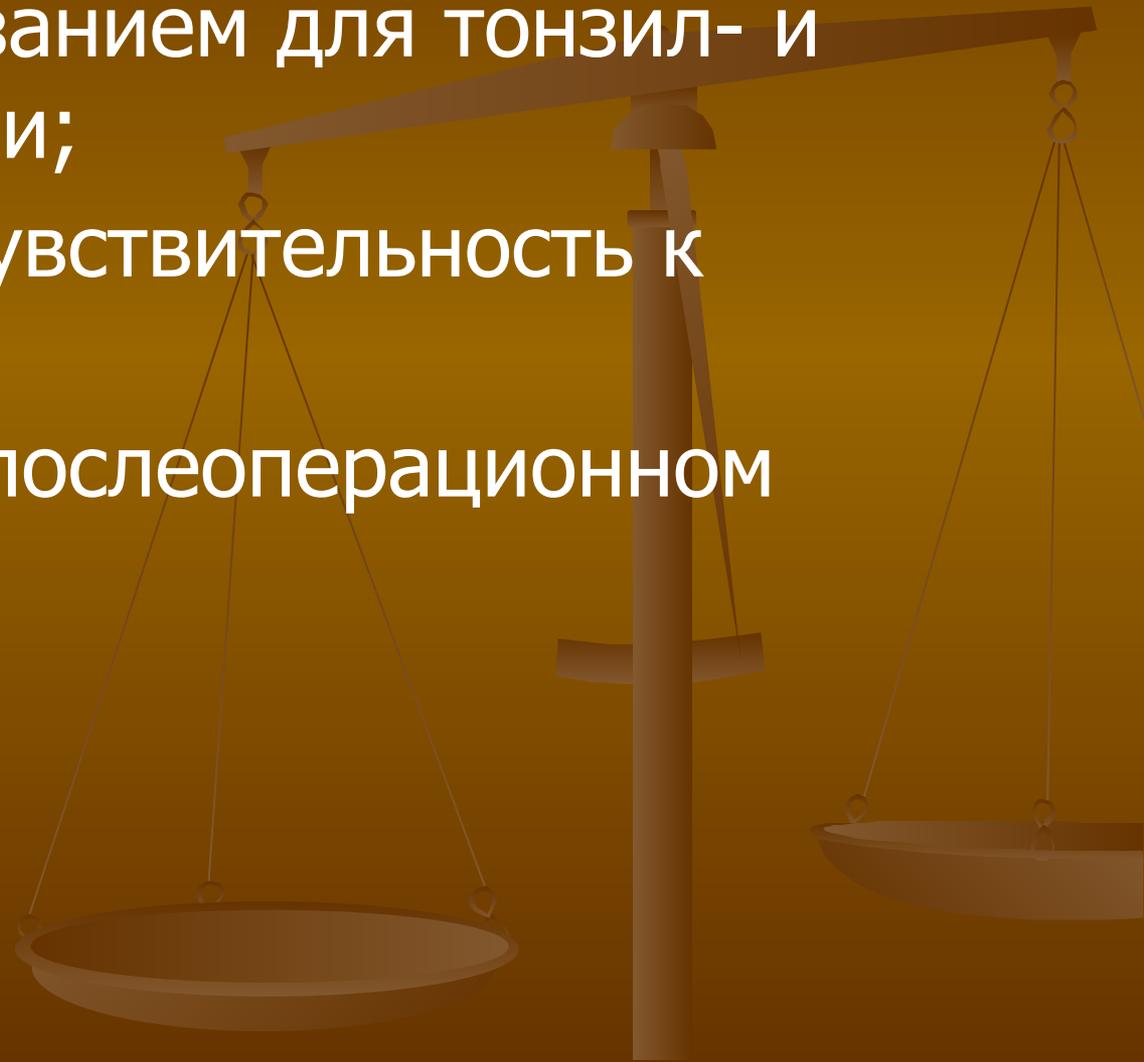
Проведение анестезии

Анестезия отложена



Обструктивное сонное апноэ (ОСА)

- Является показанием для тонзил- и аденоидэктомии;
- Повышенная чувствительность к опиоидам;
- Мониторинг в послеоперационном периоде.



Показания к поступлению в стационар накануне с ночным мониторингом при ОСА*

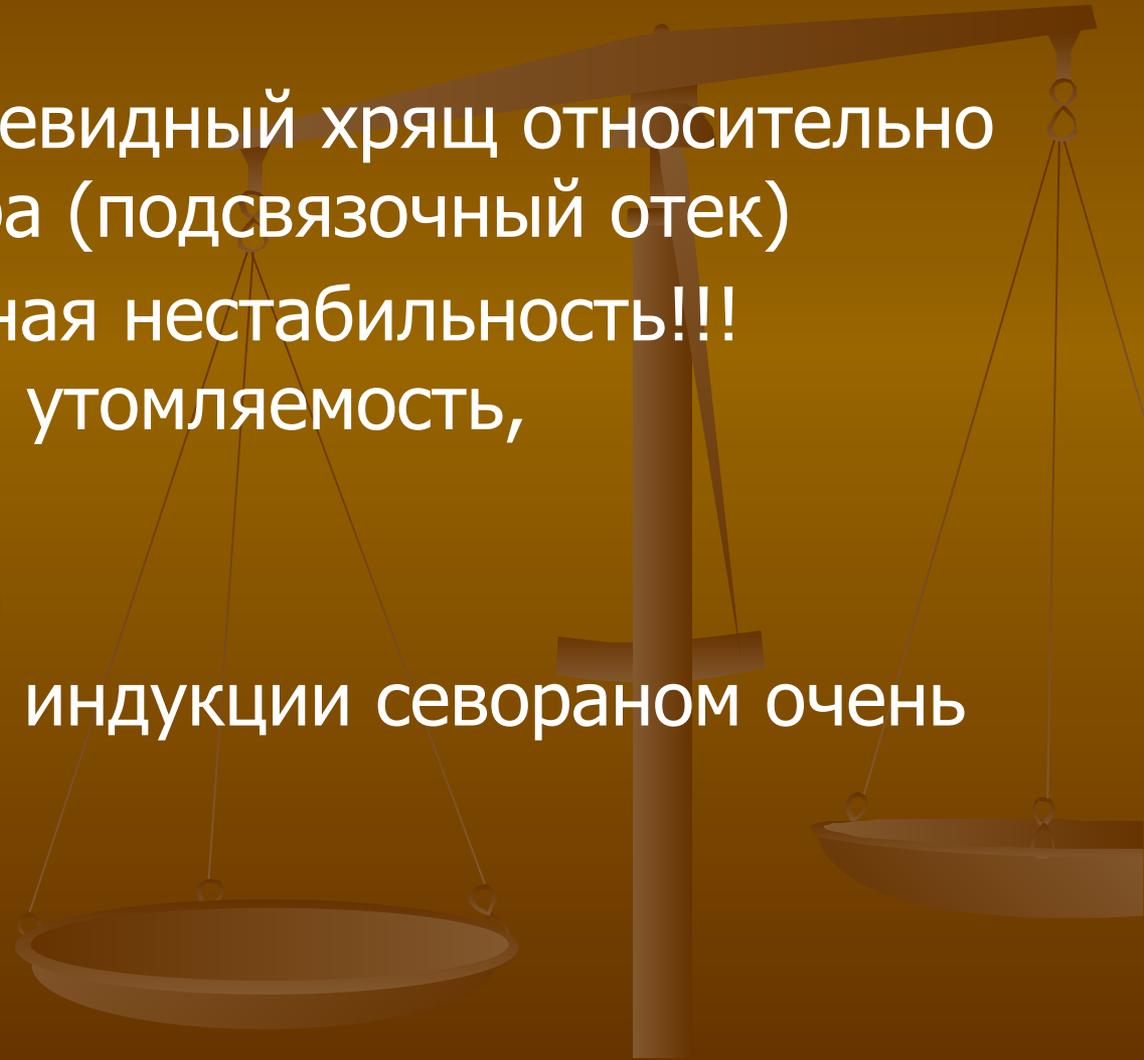
- Возраст до 3 лет;
- Тяжелые ОСА (десатурация менее 80%)
- Осложнения на сердце (гипертрофия правого желудочка);
- Недостаточность питания (менее 5% по возрасту, масса менее 15 кг)
- Ожирение (ИМТ более 2,5);
- Недоношенность;
- Генетические аномалии;
- Краниофациальные аномалии;
- Нейромышечные заболевания;
- Другие сопутствующие заболевания: трудные дыхательные пути, ВПС, хронические легочные заболевания.

Дыхательные пути



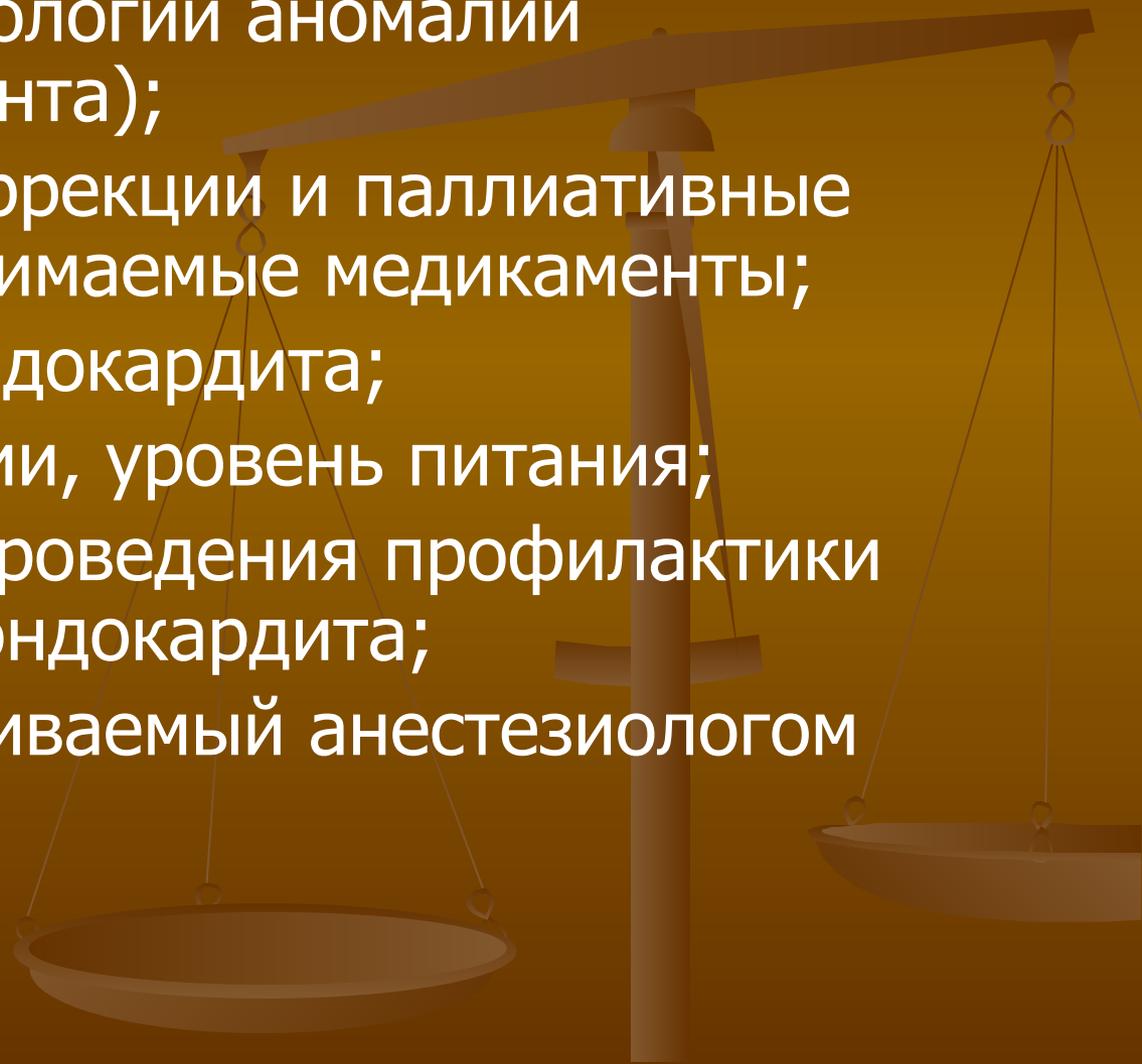
Синдром Дауна

- Большой язык;
- Гортань и перстневидный хрящ относительно меньшего размера (подсвязочный отек)
- Атлanto-аксиальная нестабильность!!!
(шаткая походка, утомляемость, неуклюжесть).
- Аномалии сердца
- Брадикардия при индукции севораном очень часто



Сердечно-сосудистые заболевания

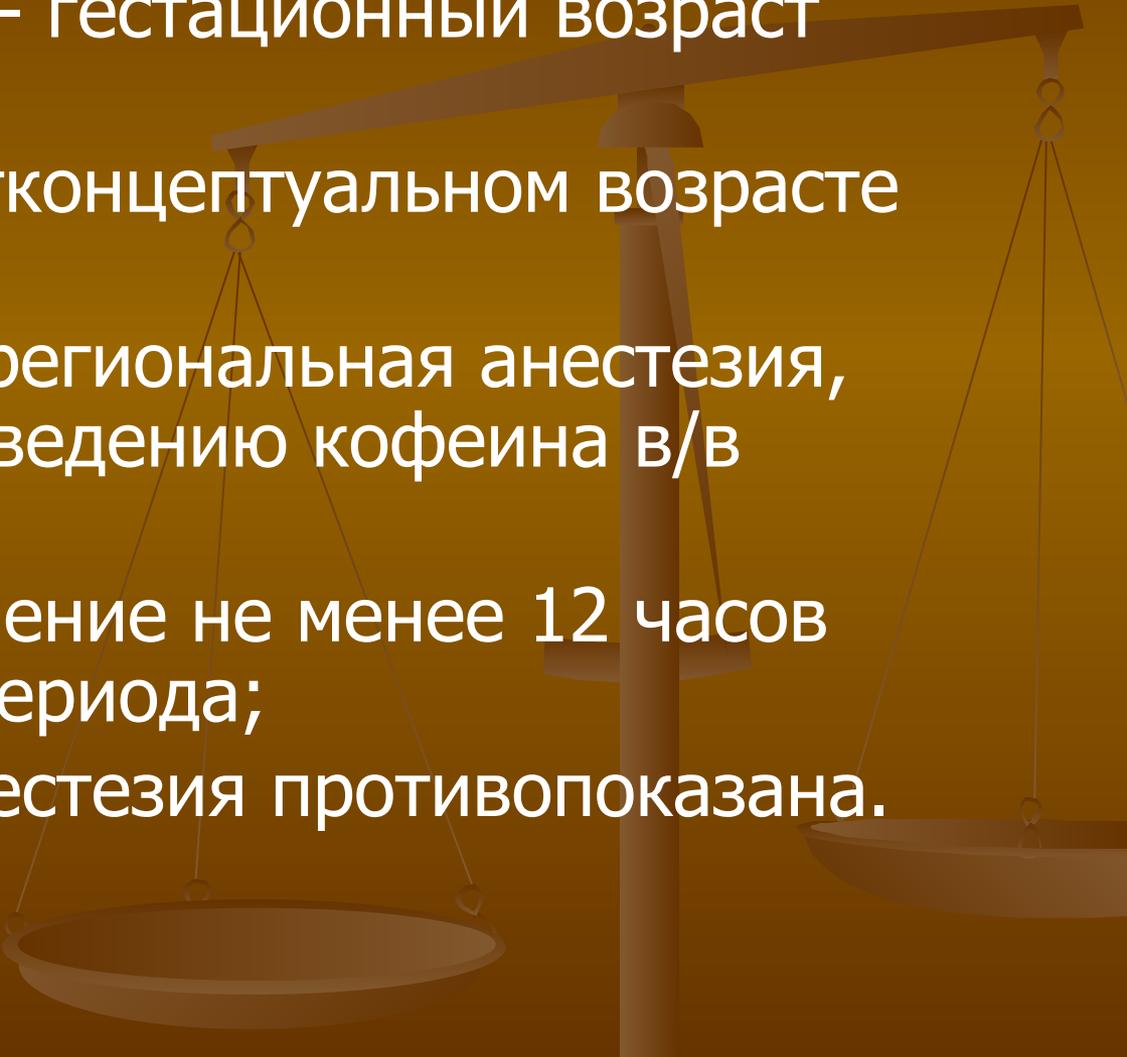
- Понимание физиологии аномалии (направление шунта);
- Выполненные коррекции и паллиативные процедуры, принимаемые медикаменты;
- Профилактика эндокардита;
- Уровень сатурации, уровень питания;
- Необходимость проведения профилактики бактериального эндокардита;
- Впервые выслушиваемый анестезиологом шум сердца.



Детский церебральный паралич

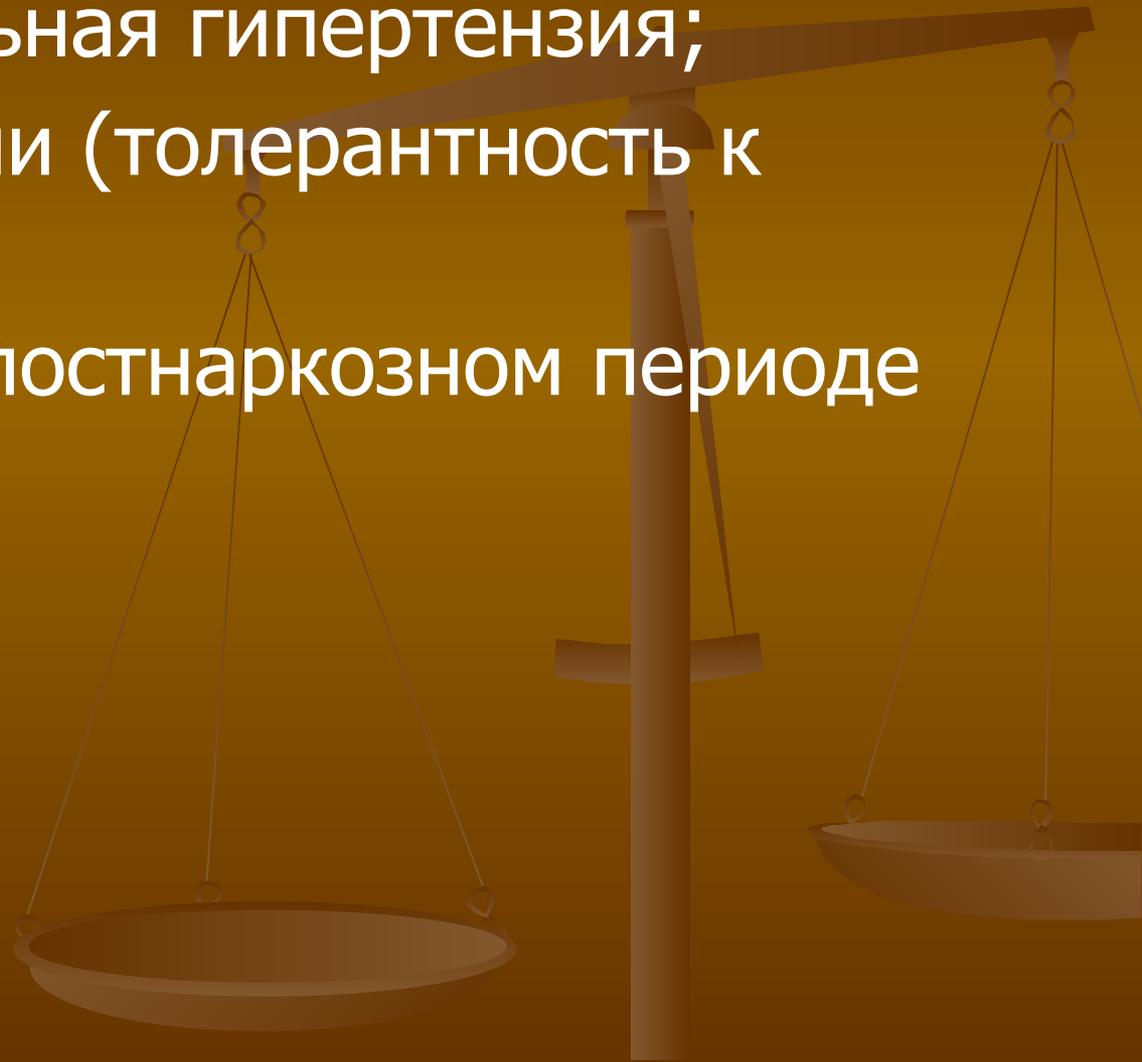
- Судороги, противосудорожная терапия (баклосан, баклофен – стоп!)
- Хронические микроаспирации в связи с рефлюксом;
- Повышенная!!! Склонность к возникновению гипотермии;
- Необходимость в нахождении в реанимации в постнаркотическом периоде.

Недоношенность

- Недоношенность - гестационный возраст менее 37 недель;
 - Риск апноэ в постконцептуальном возрасте менее 60 недель;
 - Профилактика – региональная анестезия, быть готовым к введению кофеина в/в 10мг/кг ;
 - Мониторинг в течение не менее 12 часов постнаркозного периода;
 - Амбулаторная анестезия противопоказана.
- 

Ожирение

- СОА, артериальная гипертензия;
- Эндокринопатии (толерантность к глюкозе);
- Мониторинг в постнаркозном периоде



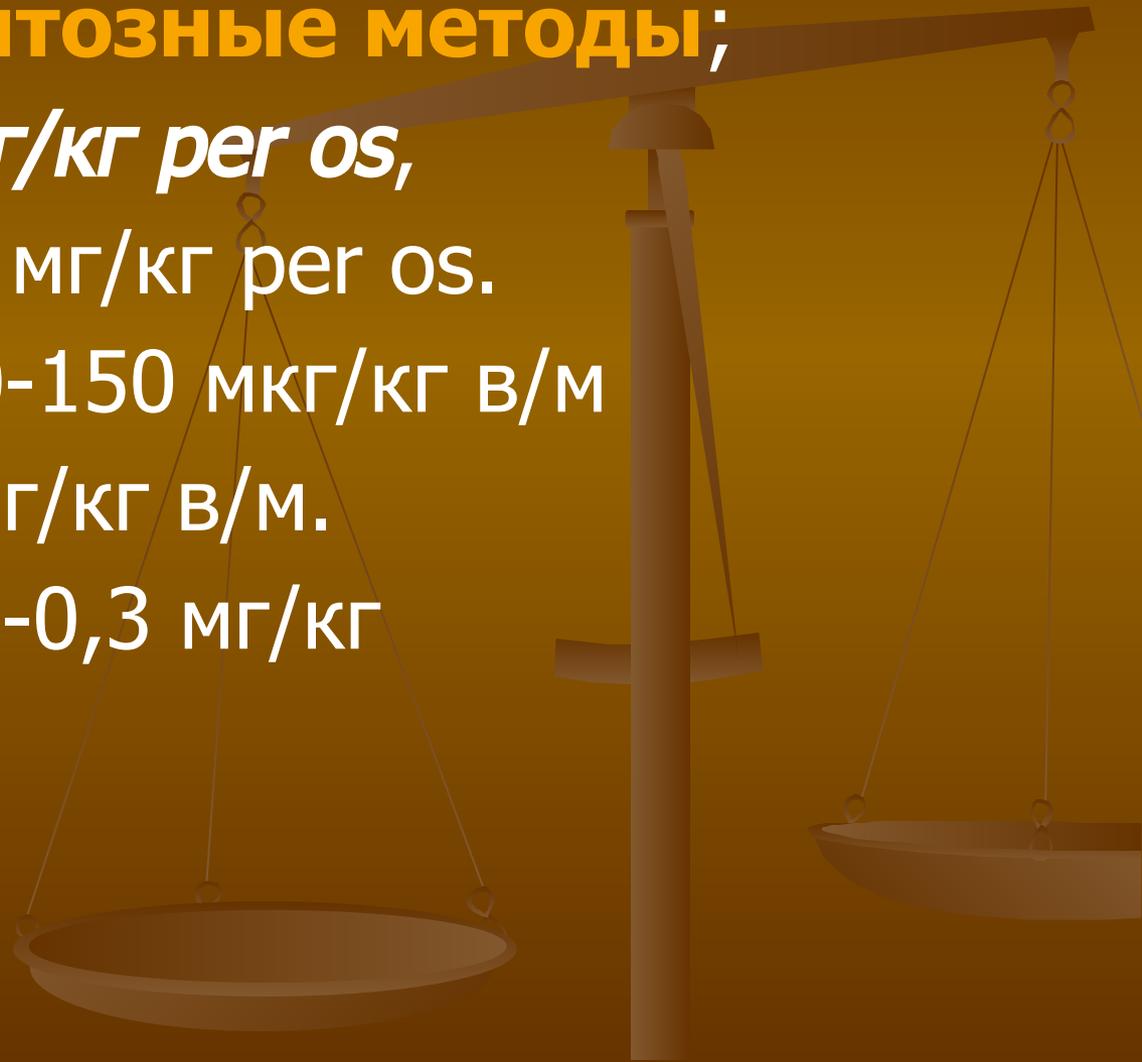
Премедикация

- Нужна ли ребенку медикаментозная премедикация?



Премедикация

- Немедикаментозные методы;
- *Клонидин 4 мкг/кг per os,*
- Мидазолам 0,5 мг/кг per os.
- Мидазолам 100-150 мкг/кг в/м
- Атропин 0,02 мг/кг в/м.
- Диазепам 0,15 -0,3 мг/кг

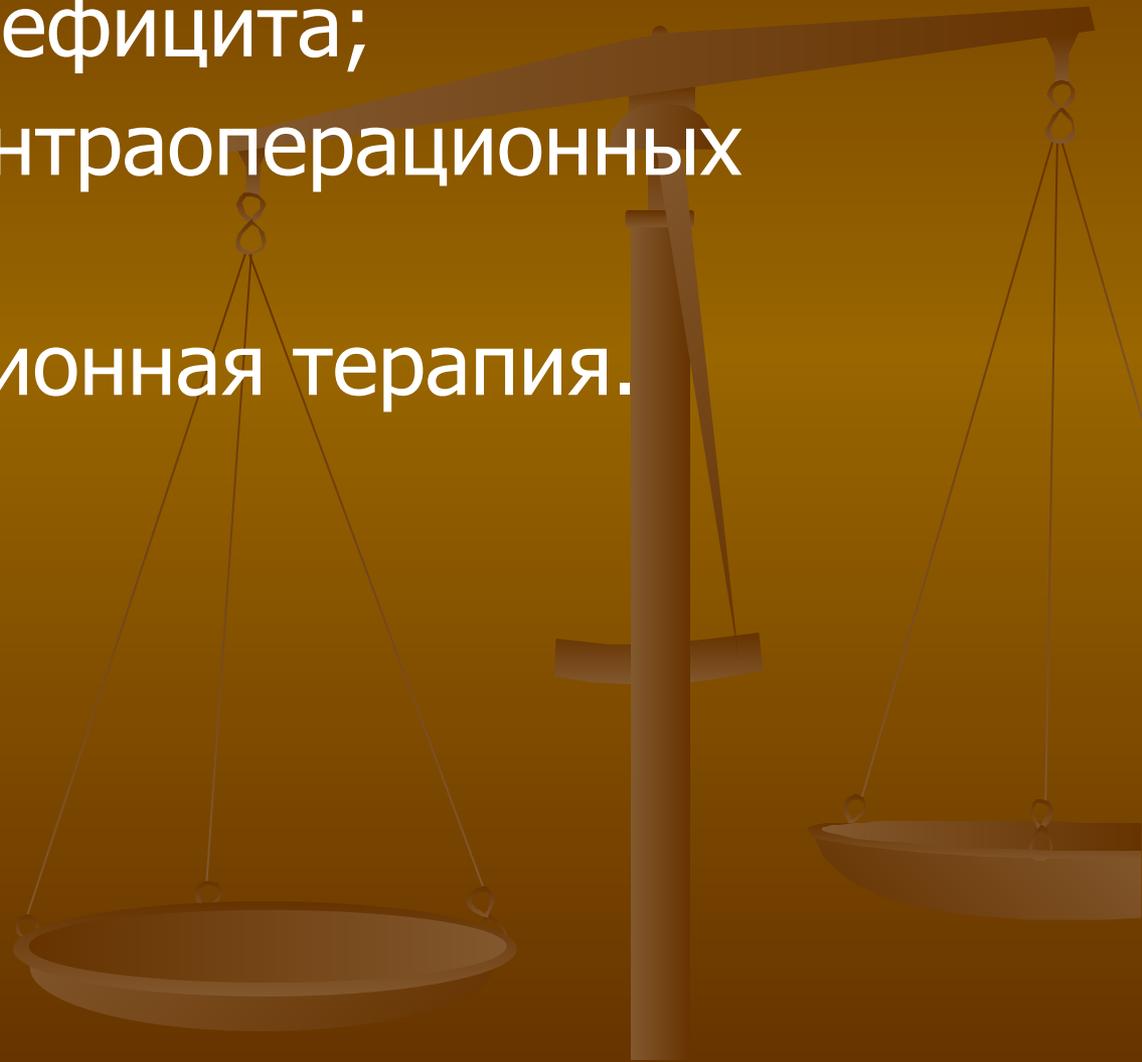


Инфузионная терапия



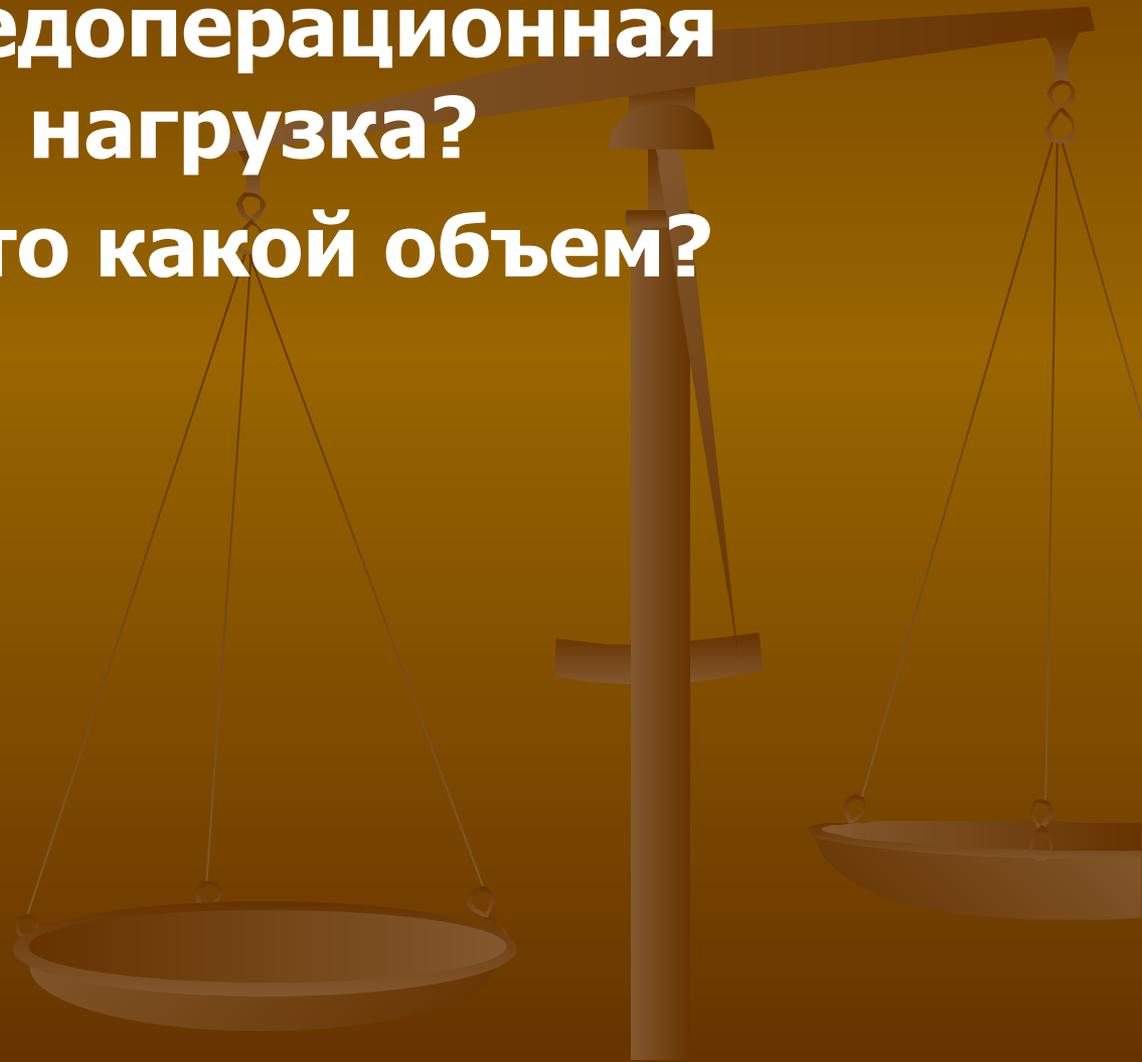
Инфузионная терапия

- Определение дефицита;
- Восполнение интраоперационных потерь;
- Базовая инфузионная терапия.

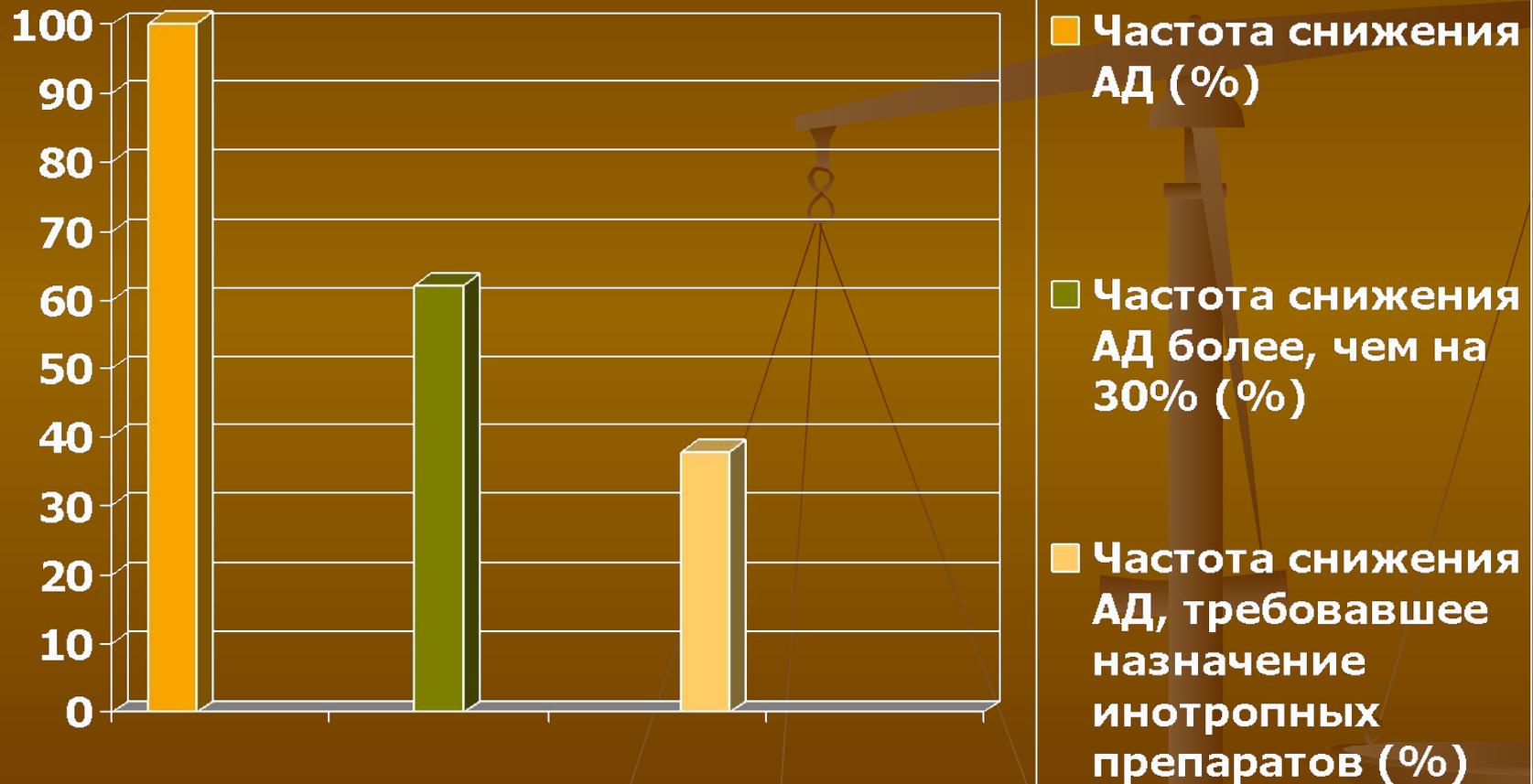


Предоперационная подготовка?

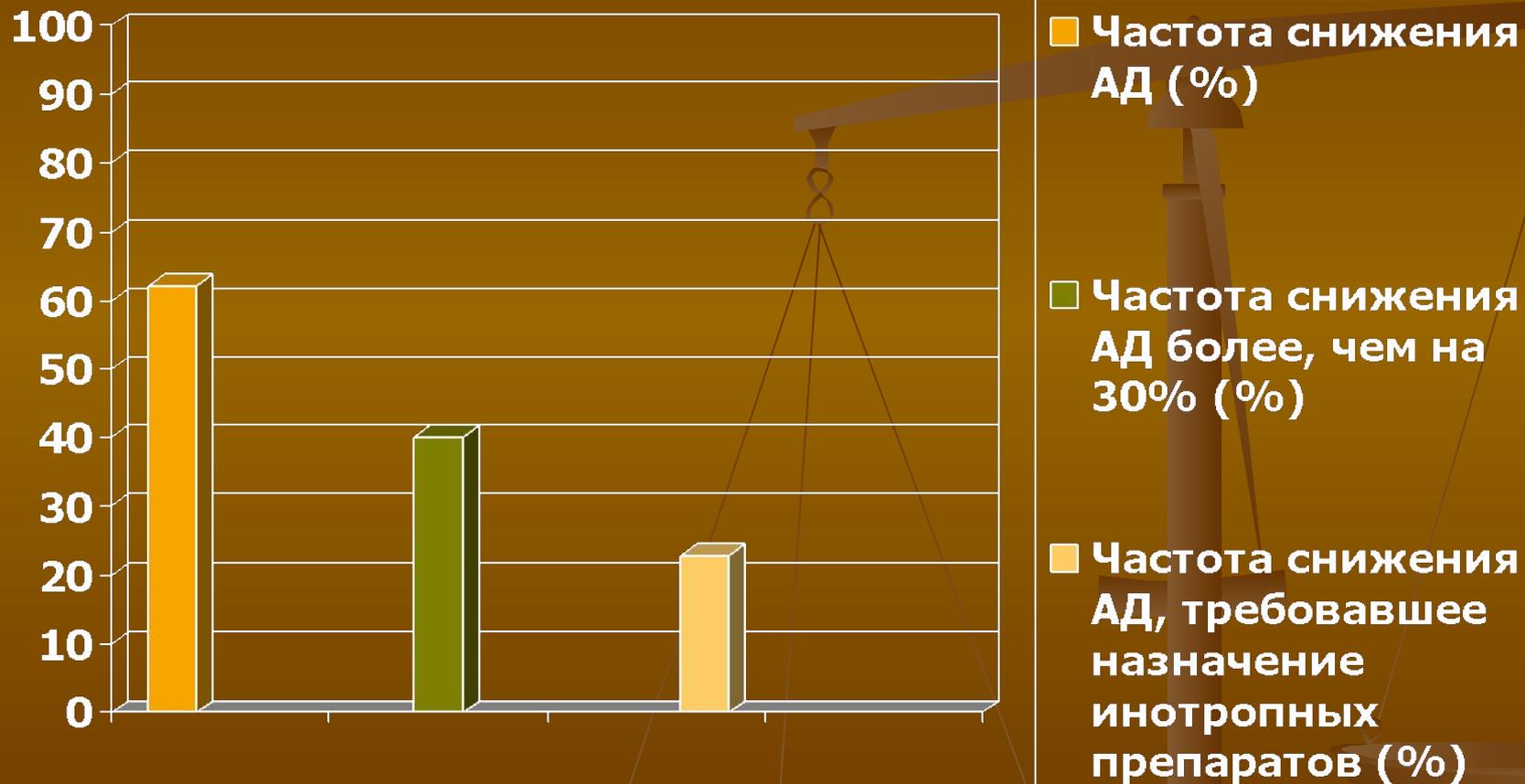
- **Нужна ли предоперационная инфузионная нагрузка?**
- **Если нужна, то какой объем?**



Новорожденные с обычной подготовкой (ASA II-III, n=21, обширные операции)

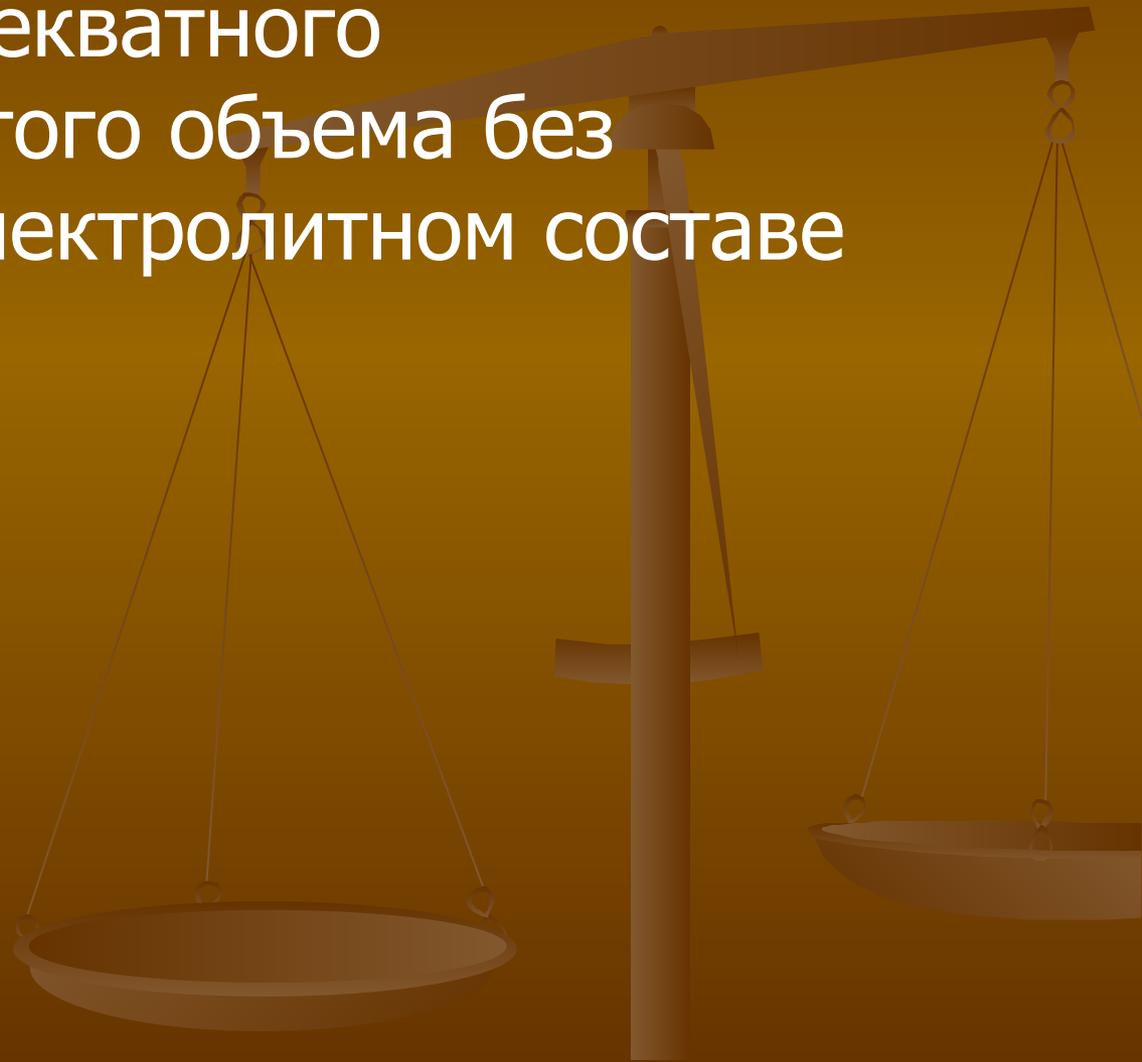


Новорожденные с инфузией 7-10 мл/кг за 1 час до операции (ASA II-III, n=35, обширные операции)



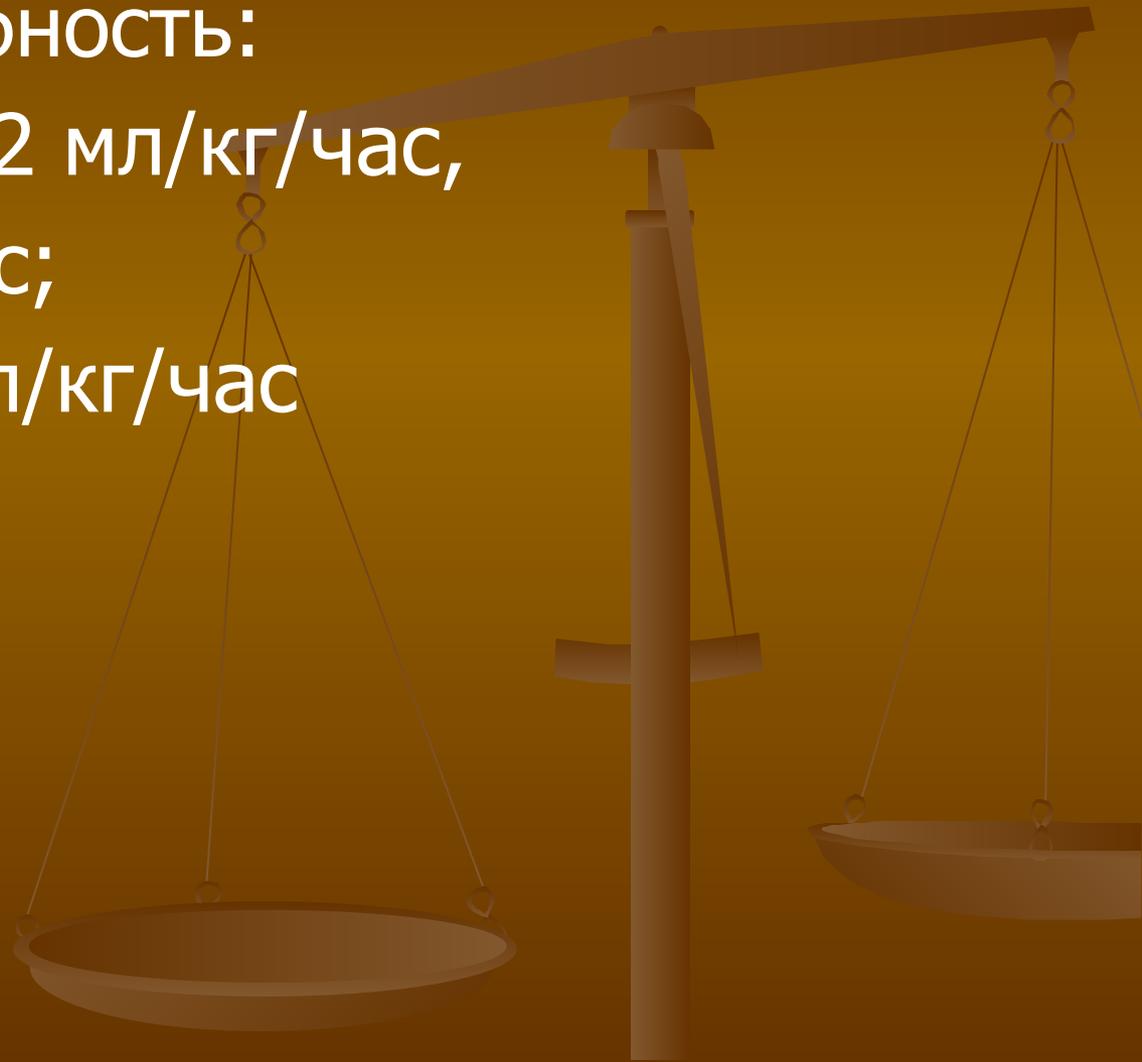
Цель инфузионной терапии

Поддержание адекватного внутрисосудистого объема без изменений в электролитном составе плазмы.



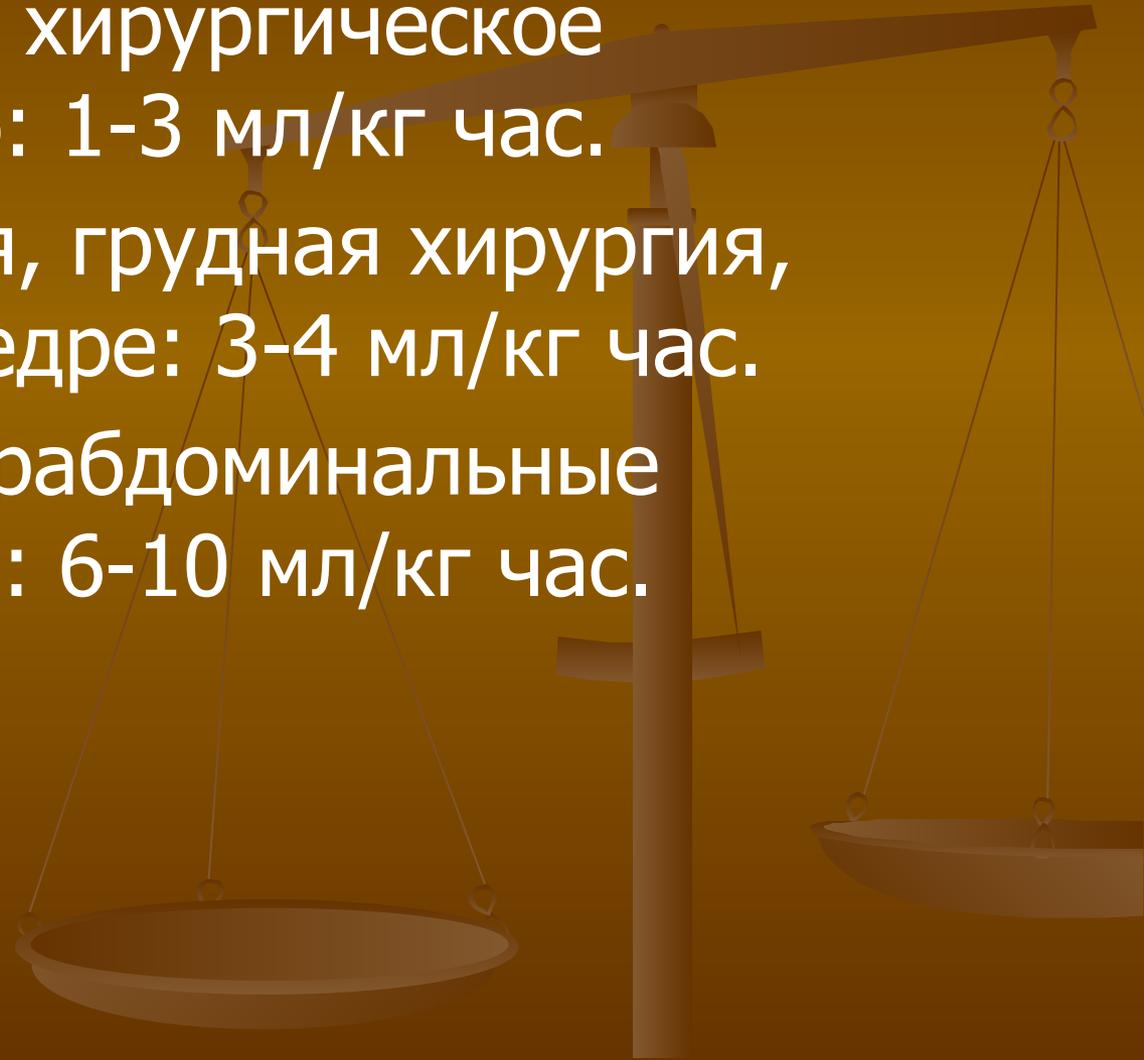
Инфузионная терапия (базовая потребность)

- Базовая потребность:
1-й день жизни 2 мл/кг/час,
2-й – 3 мл/кг/час;
с 3-го дня – 3 мл/кг/час



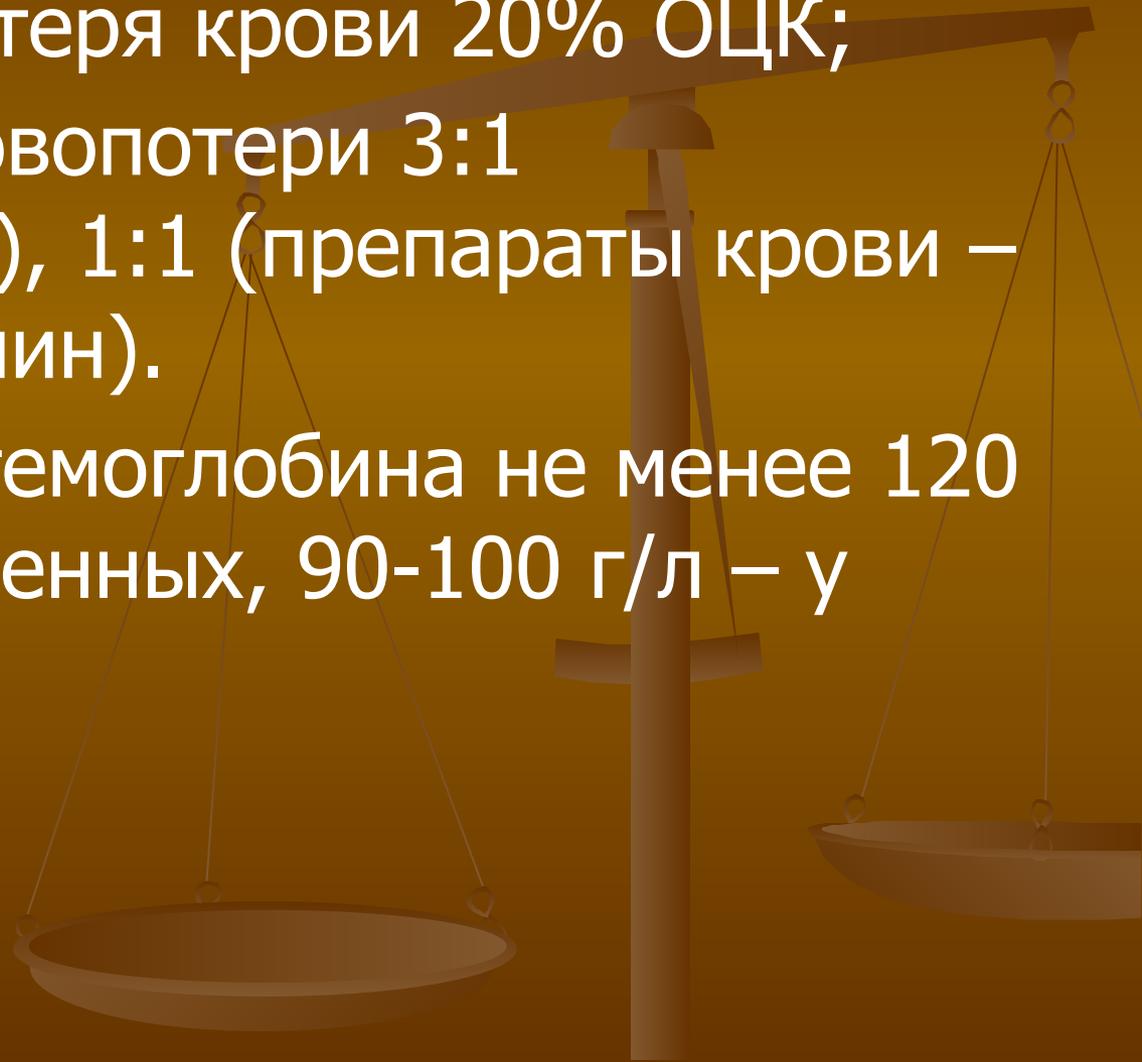
Инфузионная терапия (восполнение потерь в третье пространство)

- Поверхностное хирургическое вмешательство: 1-3 мл/кг час.
- Абдоминальная, грудная хирургия, операции на бедре: 3-4 мл/кг час.
- Обширные интраабдоминальные вмешательства: 6-10 мл/кг час.

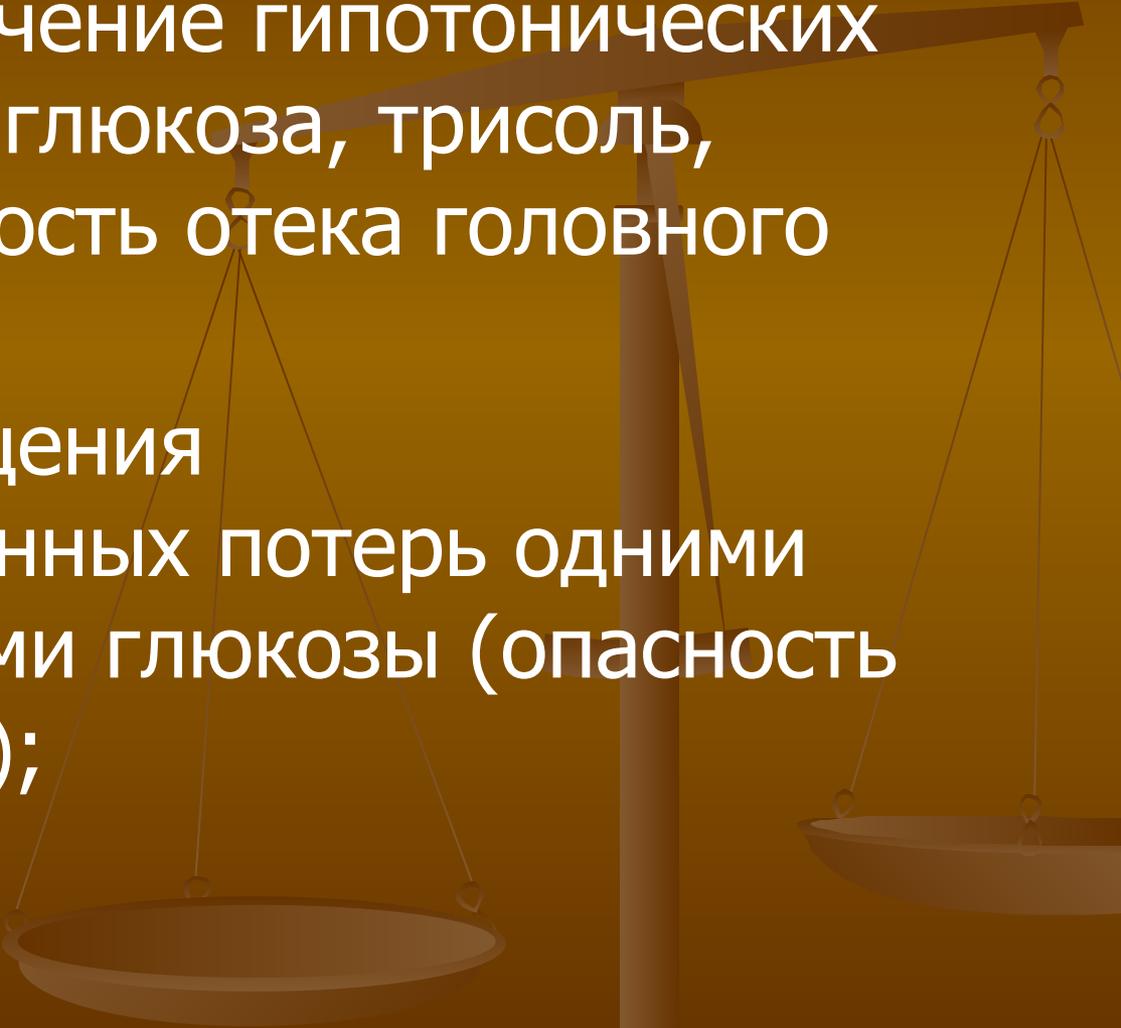


Инфузионная терапия (восполнение кровопотери)

- Допустимая потеря крови 20% ОЦК;
- Замещение кровопотери 3:1 (кристаллоиды), 1:1 (препараты крови – плазма, альбумин).
- Поддержание гемоглобина не менее 120 г/л у новорожденных, 90-100 г/л – у младенцев.

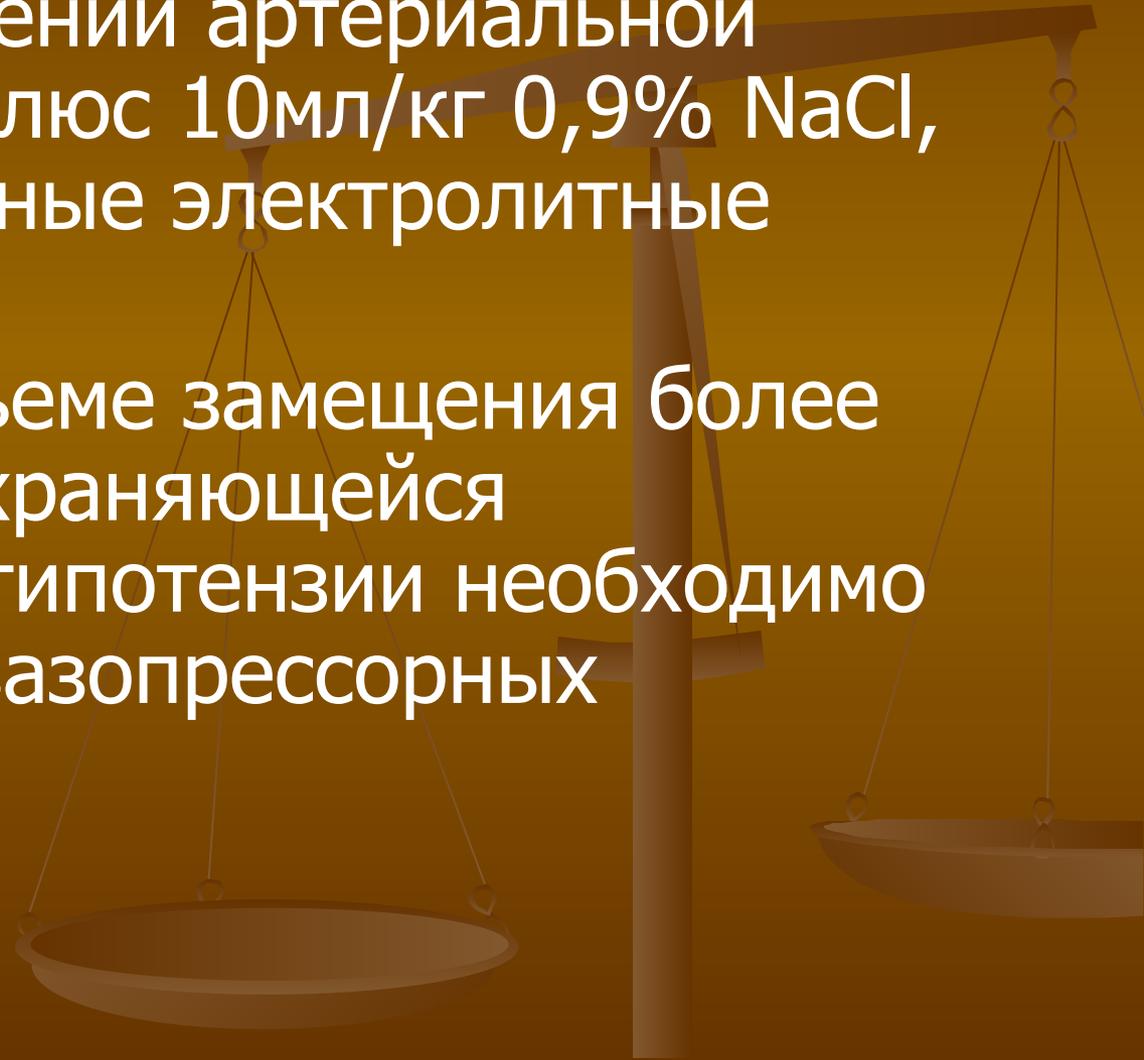


Инфузионная терапия (проблемы)

- Избегать назначение гипотонических растворов: 5% глюкоза, трисоль, ацесоль (опасность отека головного мозга);
 - Избегать замещения интраоперационных потерь одними лишь растворами глюкозы (опасность гипергликемии);
- 

Инфузионная терапия (артериальная гипотензия)

- При возникновении артериальной гипотензии: болюс 10мл/кг 0,9% NaCl, сбалансированные электролитные растворы;
- При общем объеме замещения более 100 мл/кг и сохраняющейся артериальной гипотензии необходимо подключение вазопрессорных препаратов.



Коллоиды?

- Альбумин;
- Желатин;
- Крахмалы.





ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПЛАЗМОЗАМЕНИТЕЛЕЙ

- Растворы ГЭК ассоциируются с повышенным риском ОПП (и смерти), что ограничивает их использование;
- Альбумин (5% в NaCl) (в комбинации с кристаллоидами) показан пациентам с сепсисом, циррозом печени, панкреатитом, ожогами;
- ЭМ и сбалансированные кристаллоидные растворы являются растворами выбора при геморрагическом шоке
 - При травматической кровопотере ЭМ, СЗП и тромбоциты следует вводить в соотношении 1: 1: 1.
- 0,9% NaCl опасен следующими осложнениями:
 - снижение скорости клубочковой фильтрации (СКФ);
 - гиперхлоремический метаболический ацидоз;
 - Коагулопатия с повышенной кровоточивостью.
- Пациентам с ЧМТ вводить кристаллоиды; растворы альбумина следует избегать.

Ю.С.Александрович Инфузионная терапия при шоке. Презентация.

Михельсоновские чтения 2015

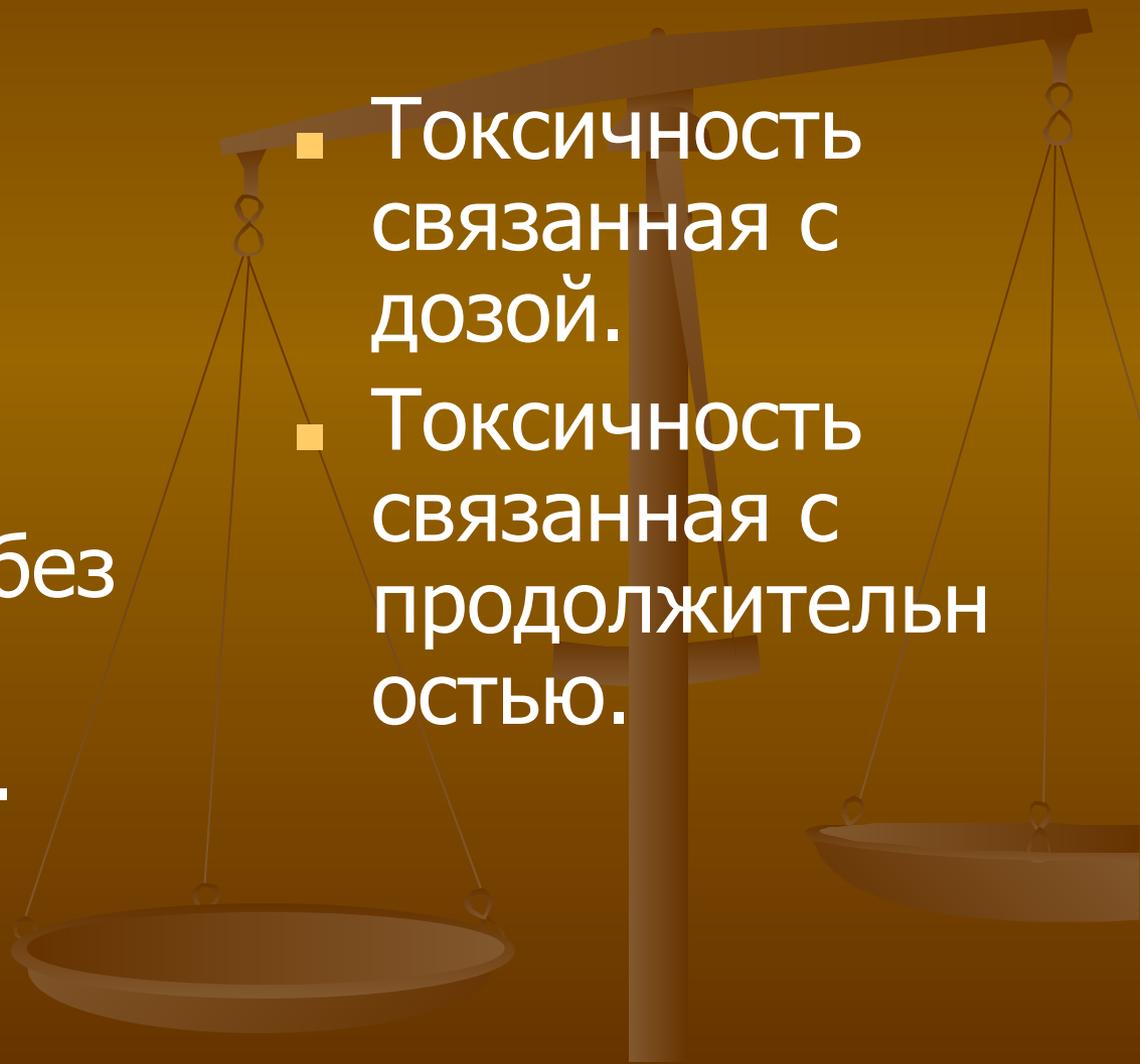
Респираторная поддержка



Кислородный парадокс

- Значимая польза при назначении.
- Назначение без особых затруднений.

- Токсичность связанная с дозой.
- Токсичность связанная с продолжительностью.

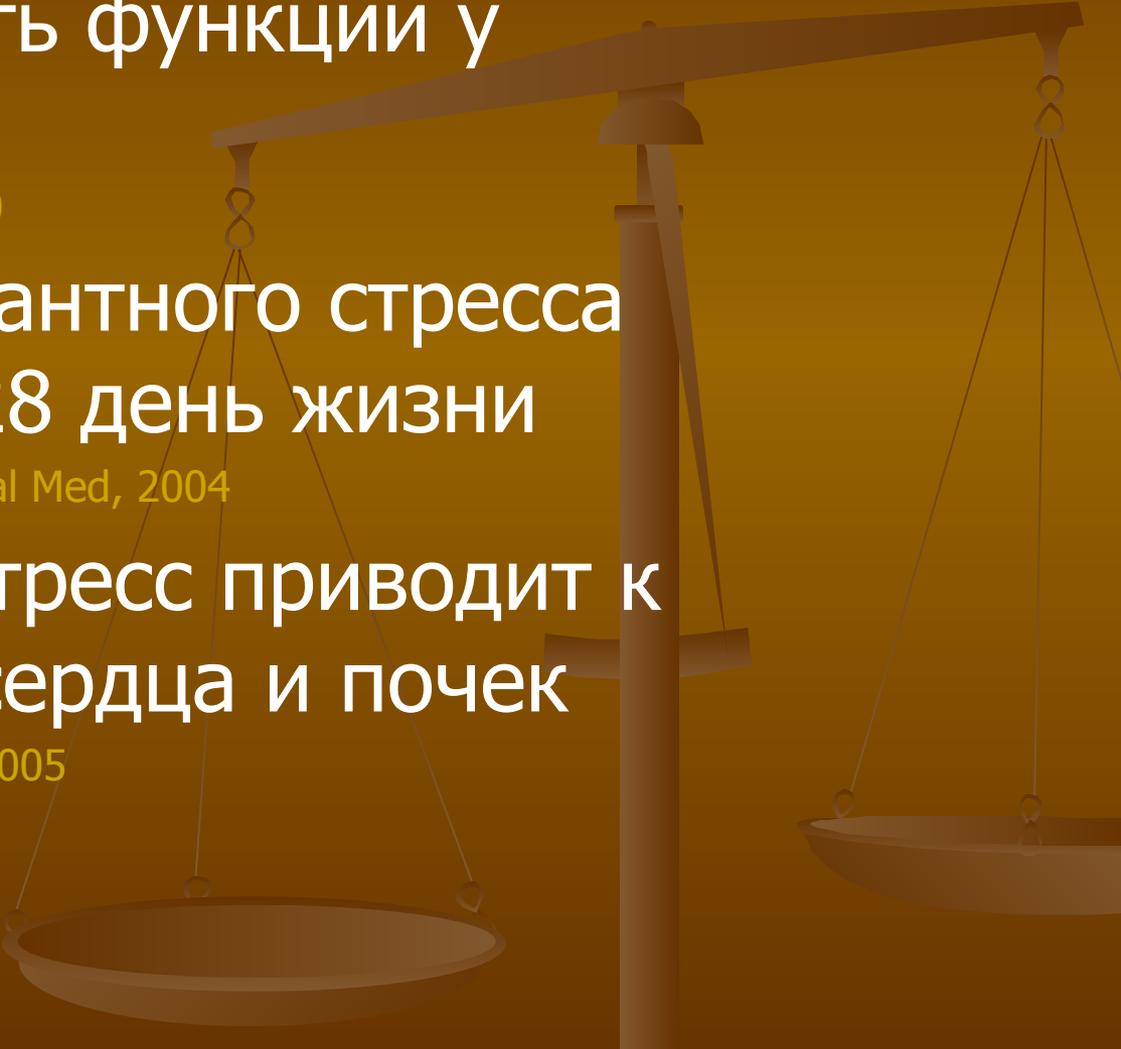


Токсичность кислорода

- Возникновение ретинопатии;
- Возникновение бронхо-легочной дисплазии.



Антиоксидантная система



- Недостаточность функции у недоношенных

O'Donovan: Mol Genet Metab, 2000

- Маркеры оксидантного стресса вырастают на 28 день жизни

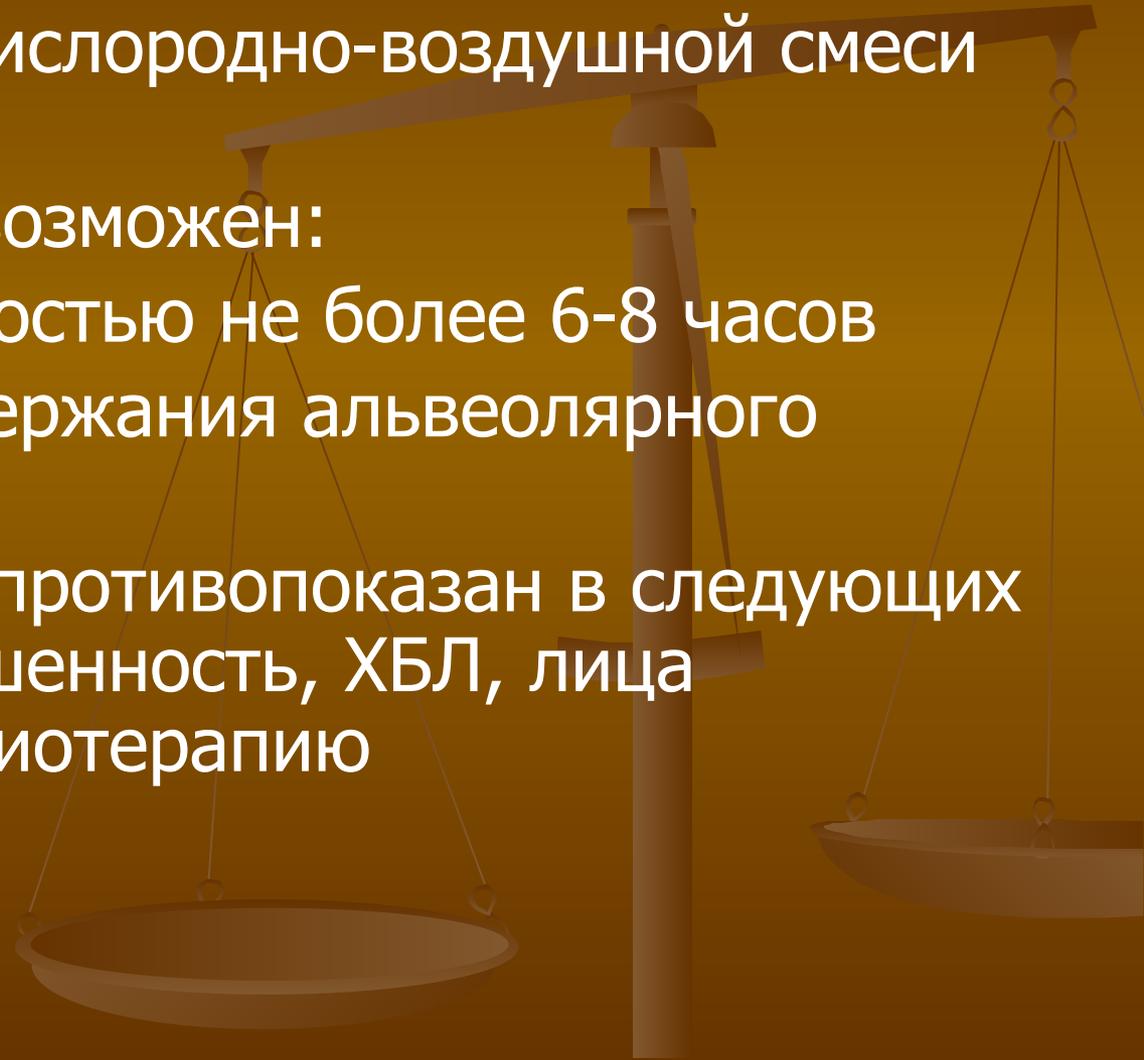
Niermeyer: J Maternal Neonatal Fetal Med, 2004

- Оксидантный стресс приводит к повреждению сердца и почек

Vento: Am J Respir Crit Care Med, 2005

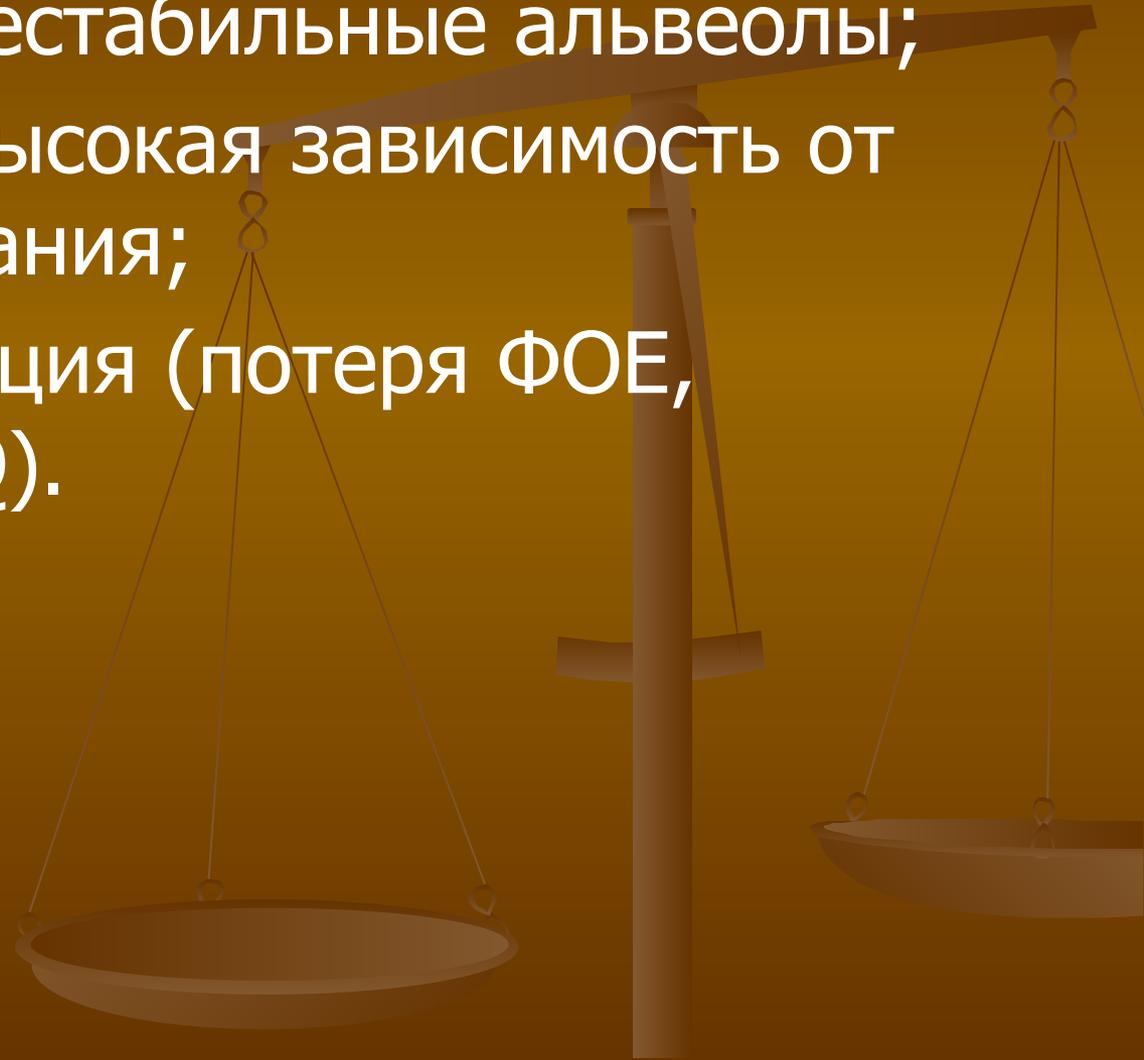
Кислород и неонатальная анестезия (стандартная практика)

- Использование кислородно-воздушной смеси с FiO_2 30%;
- 100% кислород возможен:
 - продолжительностью не более 6-8 часов
 - в условии поддержания альвеолярного объема
- 100 % кислород противопоказан в следующих группах: недоношенность, ХБЛ, лица получающие химиотерапию

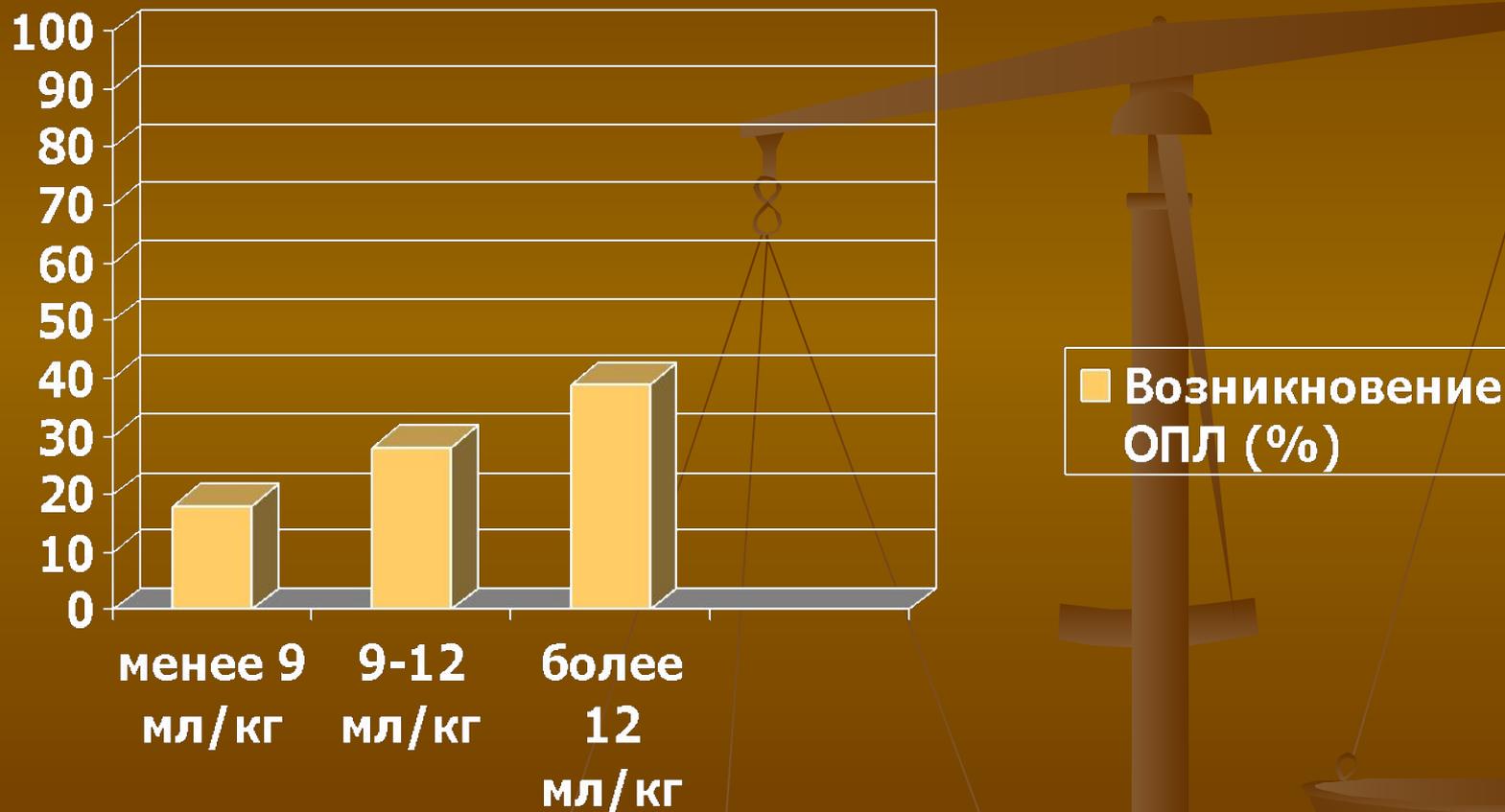


Респираторные особенности детей младшего возраста

- Низкая ФОЕ, нестабильные альвеолы;
- Потеря ФОЕ/ высокая зависимость от ателектазирования;
- Денитрогенизация (потеря ФОЕ, нарушения V/Q).



Вентиляция легких



Gajic et al. Crit Care Med 2004;32

Дыхательный объем

4-6 мл / кг



Вентиляция легких (текущая практика - 2010)

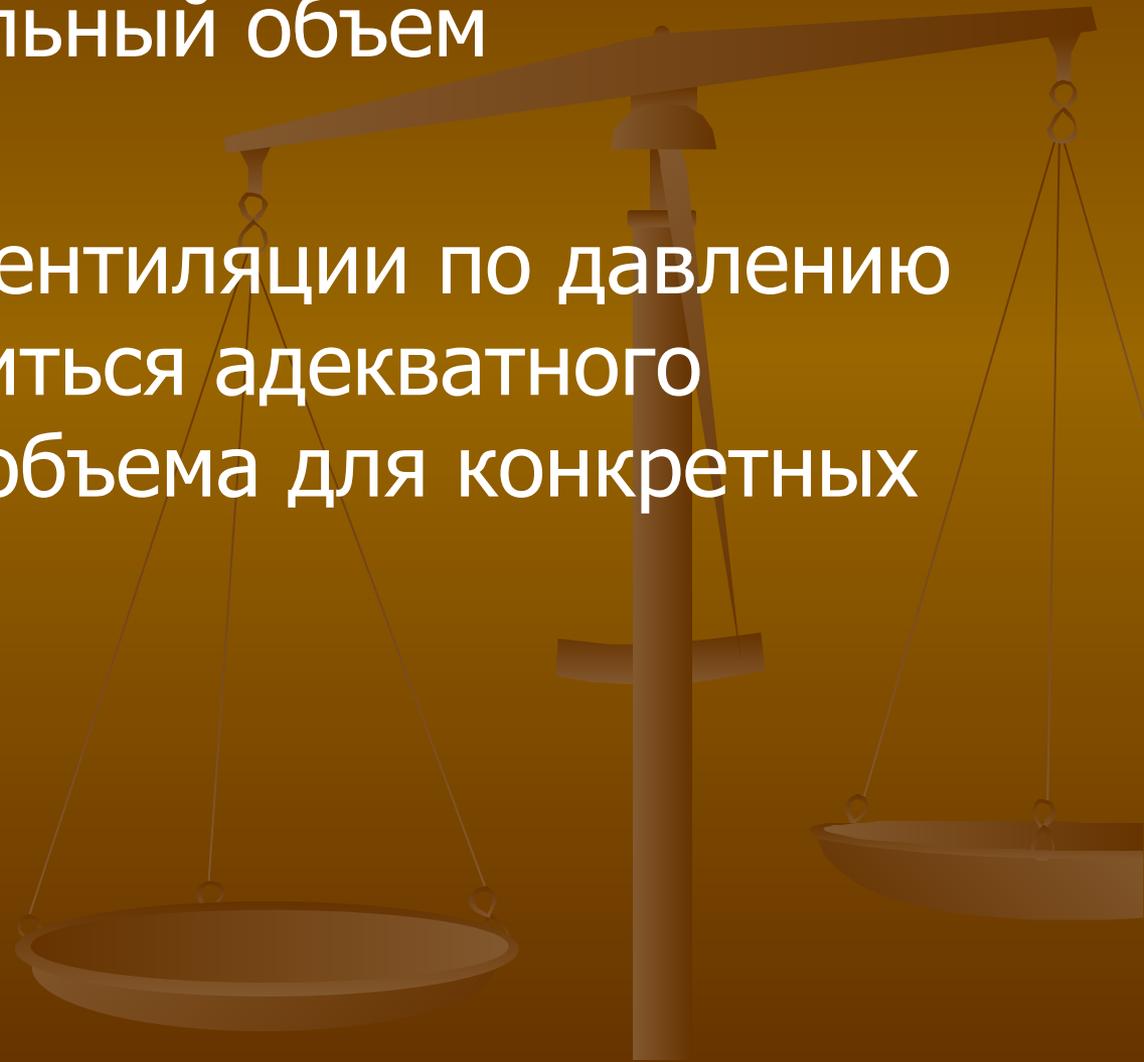
- В детских ОРИТ (исследование PALIVE 95 отделений Европы и Северной Америки, 3832 пациента). Дыхательный объем $8,3 \pm 3,3$ мл/кг;
- В отделениях ОРИТ для новорожденных (исследование NeoVent 173 отделения в Европе, 535 пациентов). Дыхательный объем $5,7 \pm 2,3$ мл/кг

Связь вентиляции и летальности

- Связь с пиковым давлением – прямая;
- Связь с дыхательным объемом – обратная;
- Границы: 32 см вод ст.; 8 мл/кг.

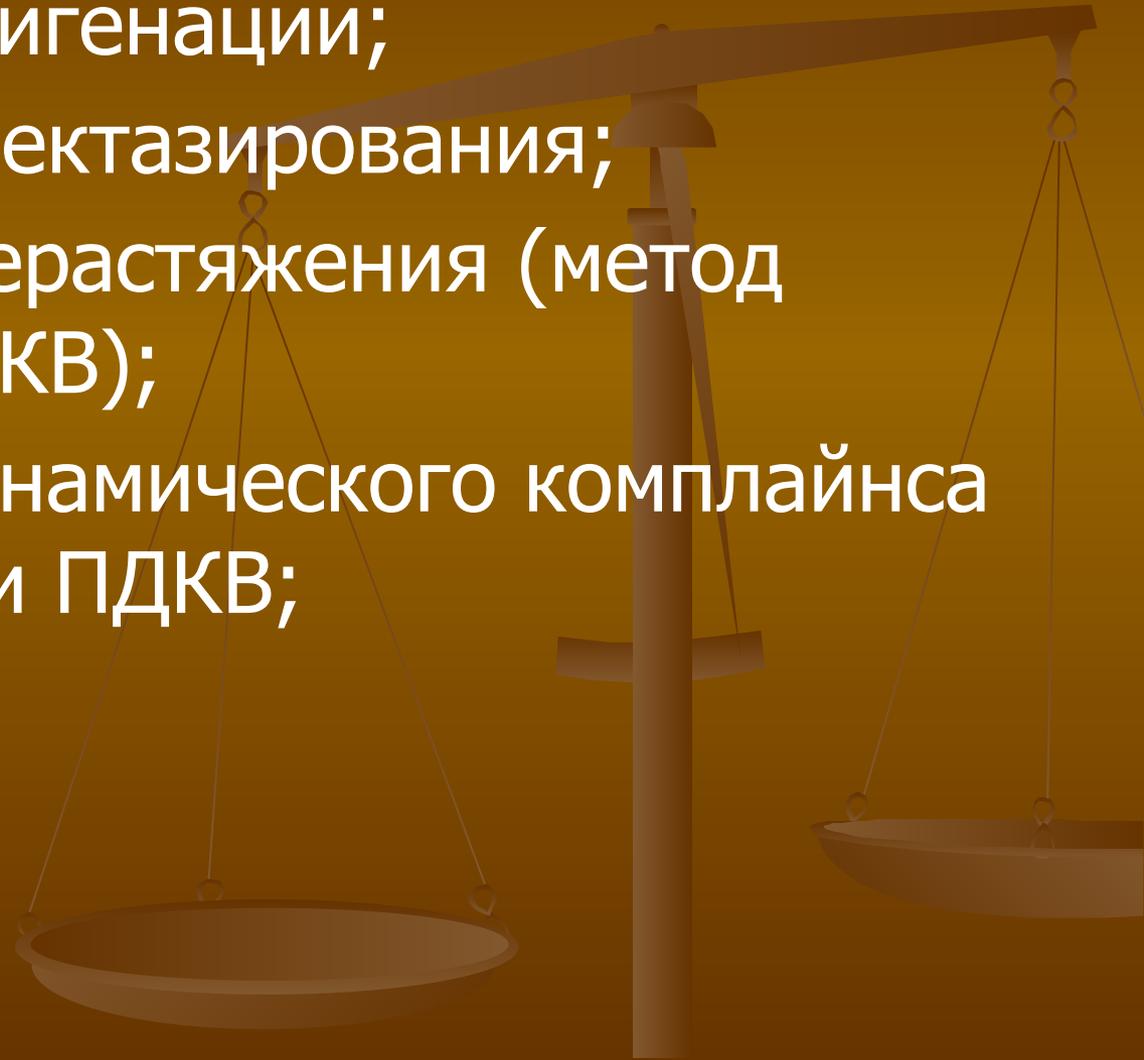
Концепция вентиляции с защитой легких

- Малый дыхательный объем
- Ограничение вентиляции по давлению позволяет добиться адекватного дыхательного объема для конкретных легких.

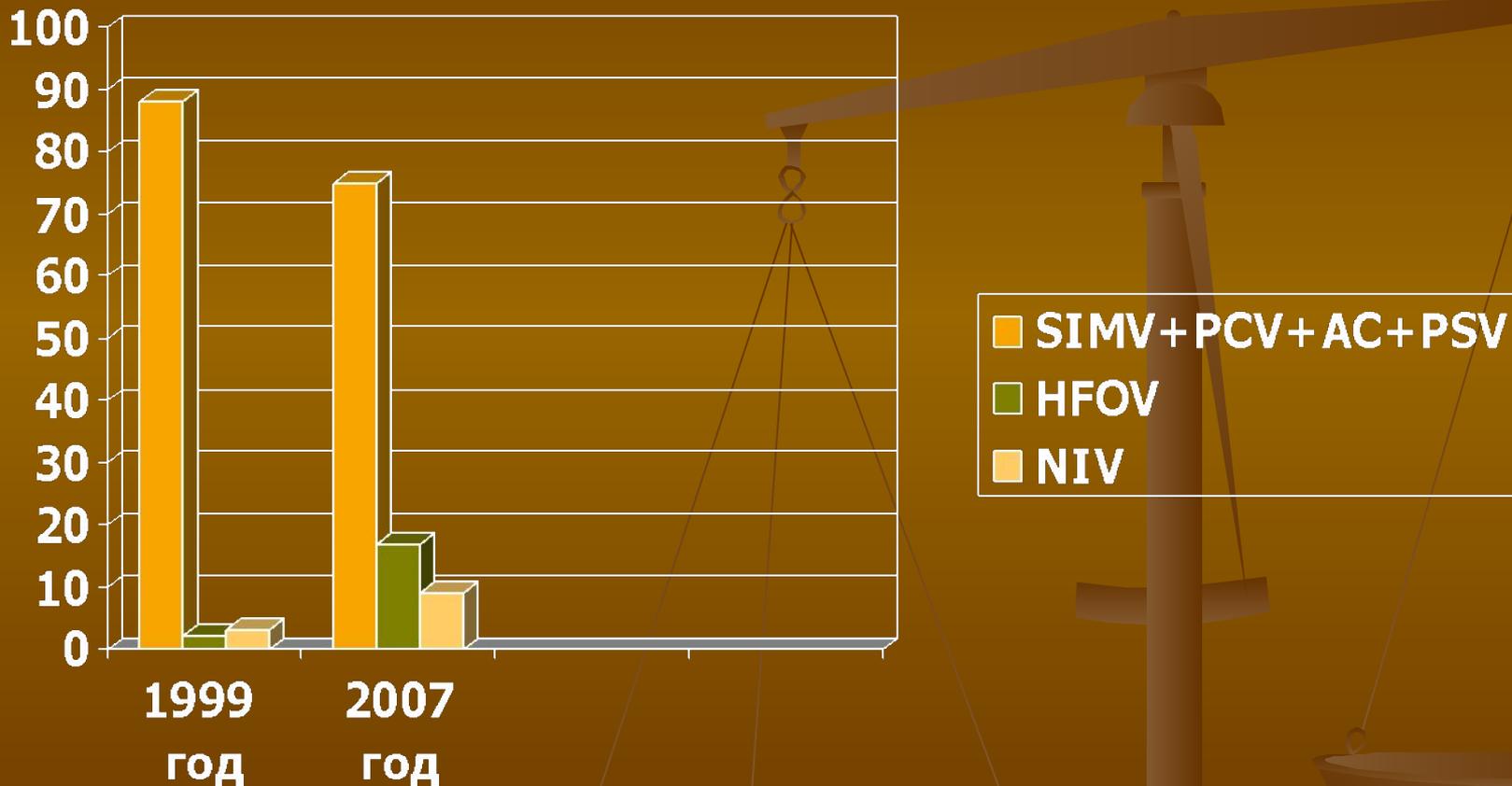


Применение положительного давления в конце выдоха (ПДКВ = РЕЕР)

- Улучшение оксигенации;
- Снижение ателектазирования;
- Опасность перерастяжения (метод титрования ПДКВ);
- Мониторинг динамического комплайенса при титровании ПДКВ;



Вентиляция легких



Santschi, Ped Crit Care Med 2010

Температурный режим



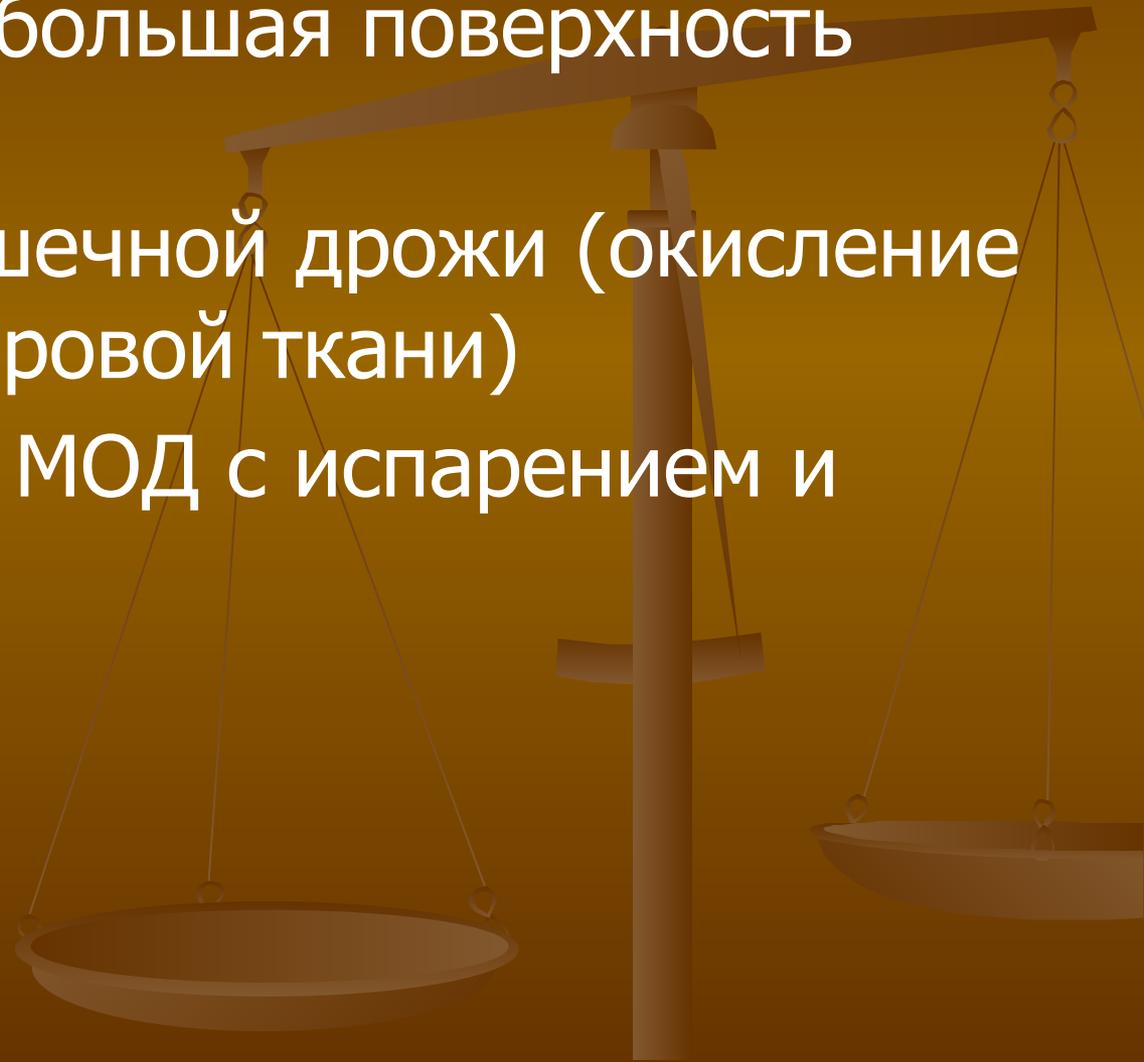
Пути передачи/потери тепла

- **радиация,**
- **кондукция,**
- **конвекция,**
- **испарение.**



Причины повышенного риска возникновения гипотермии у детей.

- относительно большая поверхность тела
- отсутствие мышечной дрожи (окисление коричневой жировой ткани)
- более высокий МОД с испарением и потерей тепла.



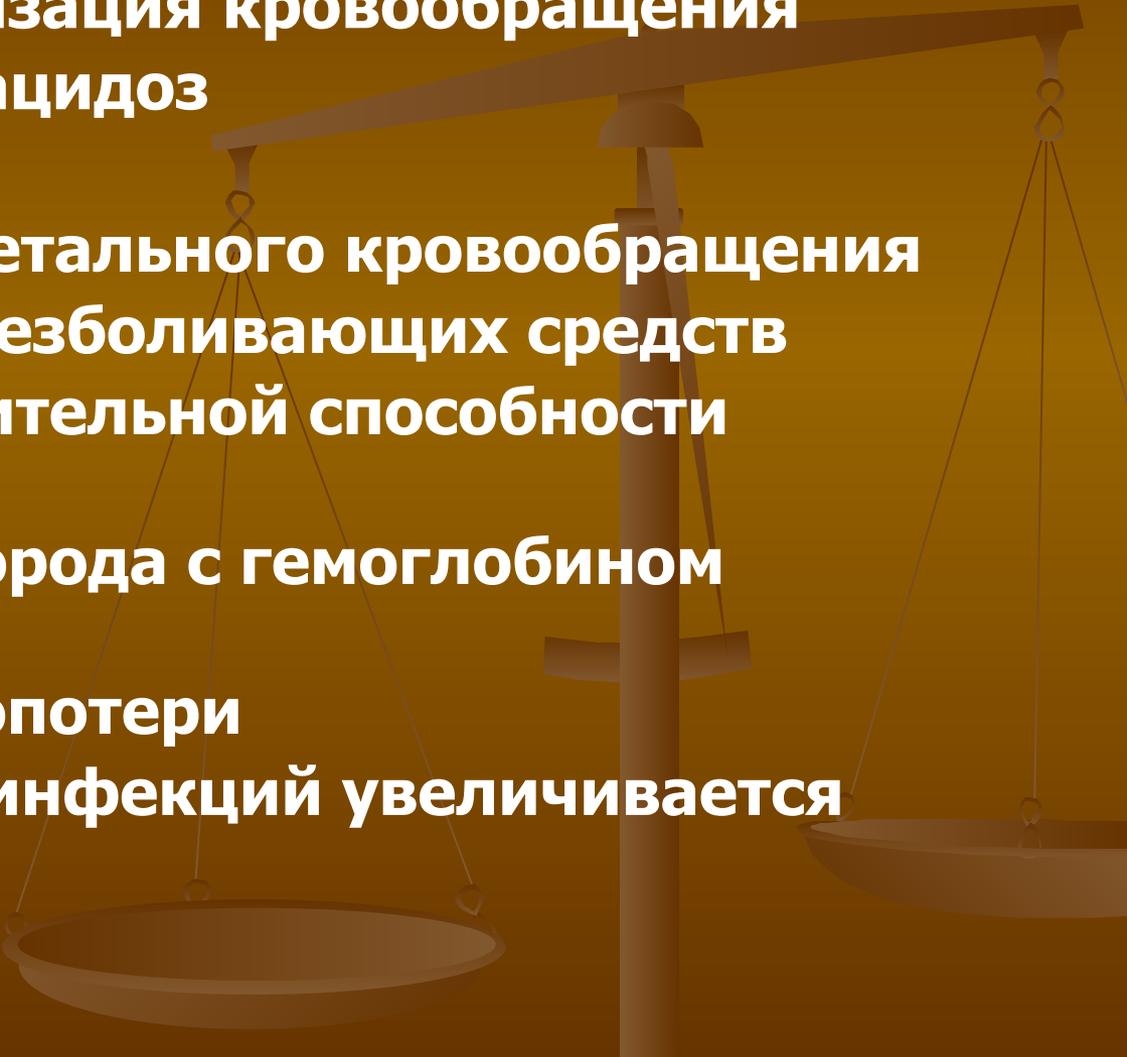
Температурный режим

Жизнеугрожающей температурой пребывания, является:

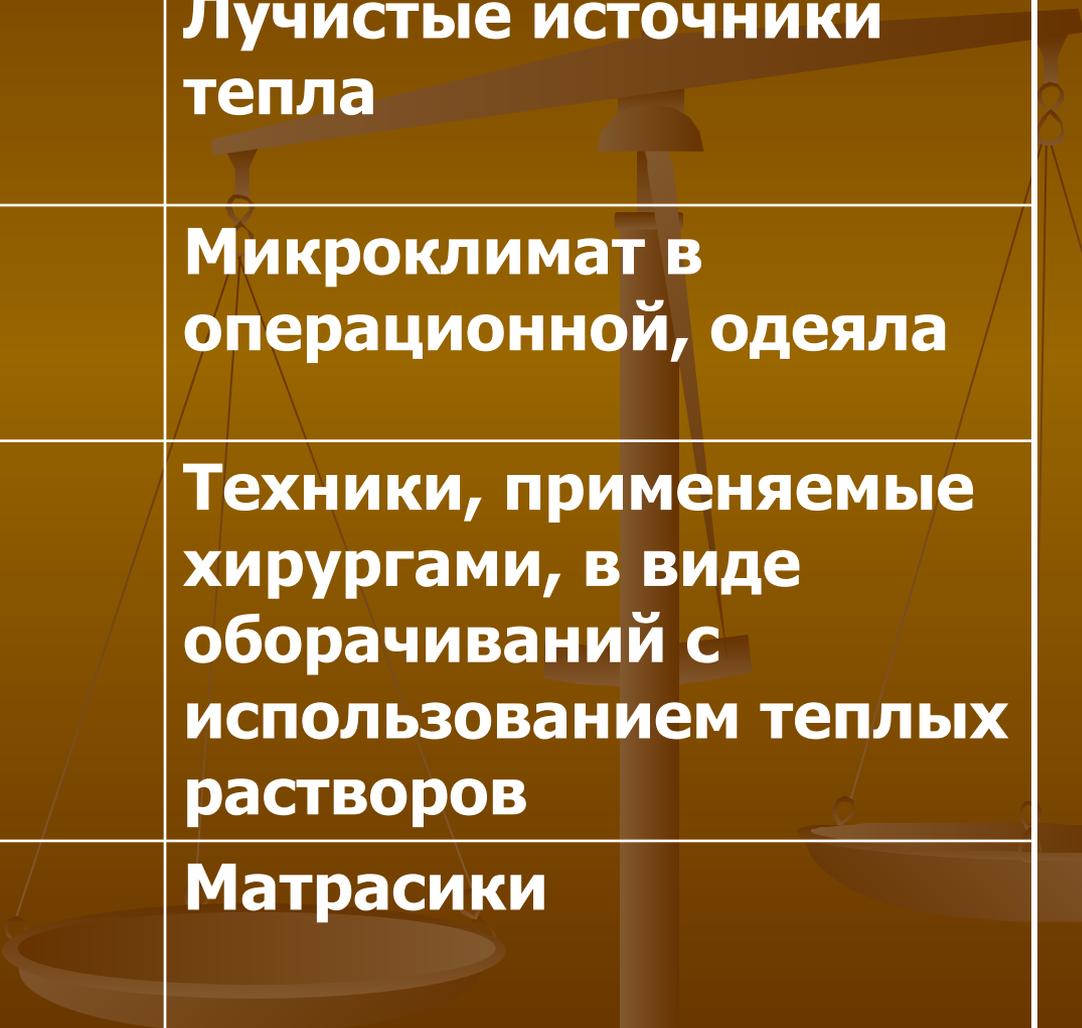
- Для недоношенных: 28 °
- Для доношенных: 23 °
- Для взрослых: 21 °



Последствия гипотермии

- Быстрая централизация кровообращения
 - Метаболический ацидоз
 - Гипогликемия
 - Возобновление фетального кровообращения
 - Снижение МАК обезболивающих средств
 - Снижение сократительной способности миокарда
 - Соединение кислорода с гемоглобином усиливается
 - Увеличение кровопотери
 - Частота раневых инфекций увеличивается
- 

Борьба с потерей тепла у новорожденных



Радиация	Лучистые источники тепла
Конвекция	Микроклимат в операционной, одеяла
Испарение	Техники, применяемые хирургами, в виде оборачиваний с использованием теплых растворов
Кондукция	Матрасики

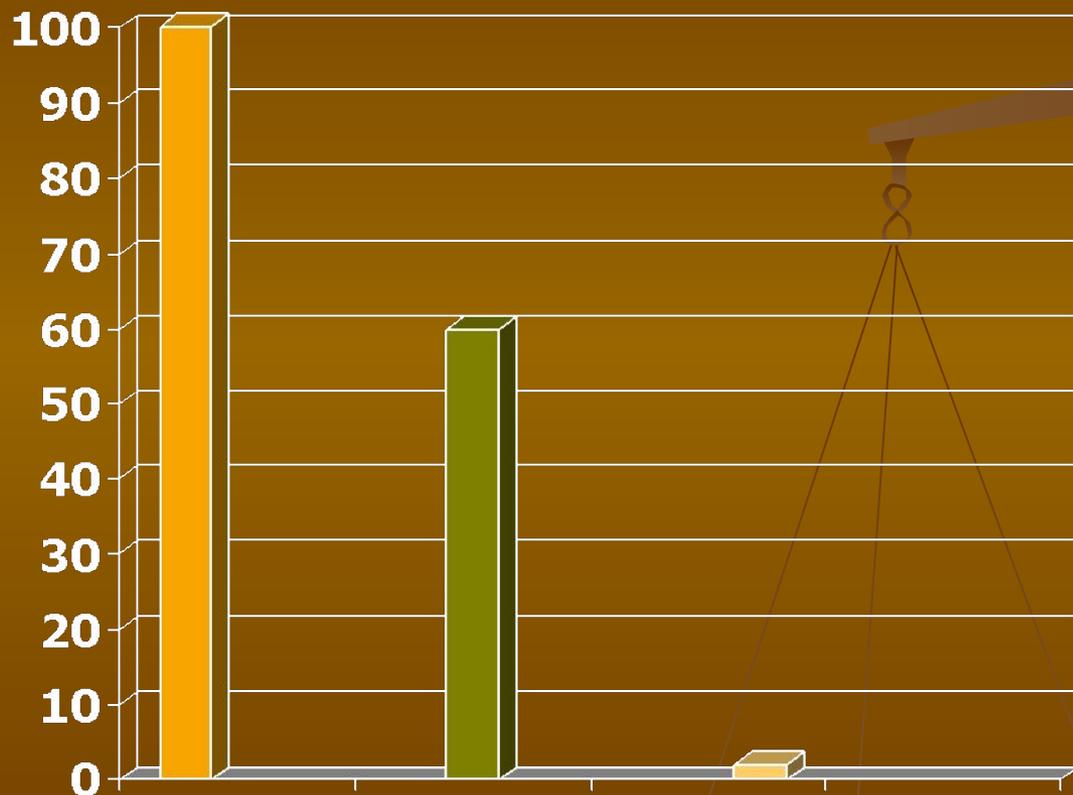
Одеяла, матрасы



Системы для подогрева растворов



Частота возникновения гипотермии в ДККБ г.Краснодара (%)



- Отсутствие специальных устройств или использование устройств по подогреву
- Использование только матрасиков и устройств по подогреву растворов
- Использование матрасиков, одеял и устройств по подогреву

Обезболивание седация

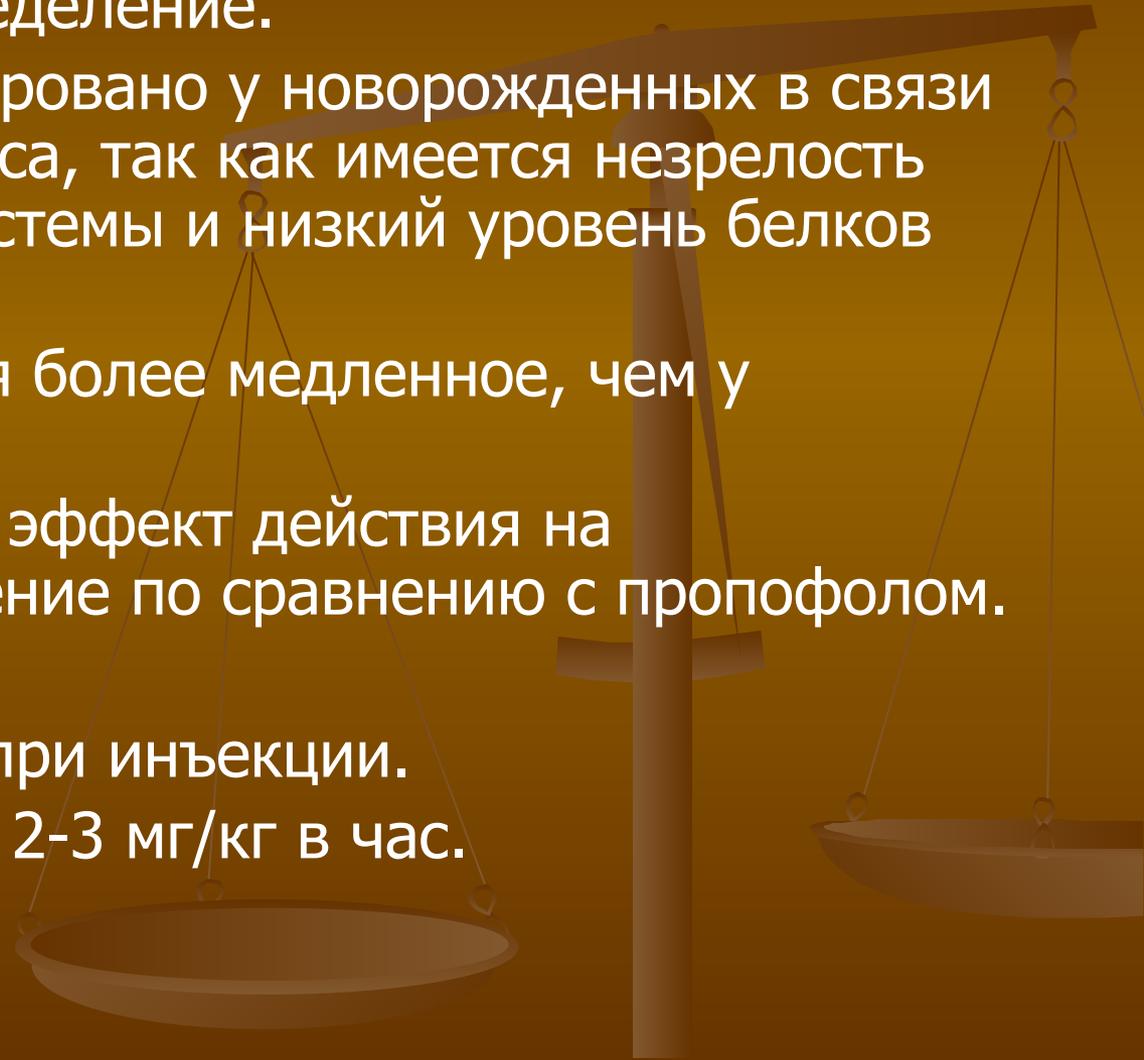


Пропофол

- Имеются публикации о возникающей фатальной сердечной недостаточности у детей в отделениях интенсивной терапии.
- Высокий риск возникновения респираторных инфекций.
- Младенцы требуют более высоких доз для индукции, чем дети других возрастов.
- Возможно использование при особых обстоятельствах, когда инфузия пропофола приемлема (анестезия детям со злокачественной гипертермией).
- Противопоказан в периоде новорожденности
- Дозы: в/в 2,5-3,5 мг/кг индукция, поддержание 0,1-0,2 мг/кг в минуту

Тиопентал

- Быстрое перераспределение.
- Действует пролонгировано у новорожденных в связи с задержкой клиренса, так как имеется незрелость ферментативной системы и низкий уровень белков плазмы.
- Окончание действия более медленное, чем у пропофола.
- Менее выраженный эффект действия на артериальное давление по сравнению с пропофолом.
- Нет апноэ.
- Не возникает боли при инъекции.
- Дозы: в/в 3-5 мг/кг, 2-3 мг/кг в час.



Кетамин

- Остается популярным в педиатрической практике, особенно при коротких процедурах и исследованиях (забор костного мозга, радиологические исследования).
- Может назначаться в/в, в/м, per os.
- Имеет диссоциативные побочные эффекты в виде кошмаров, дезориентации, в связи с чем назначается совместно с бензодиазепинами.
- Пониженный клиренс у новорожденных в связи с незрелым печеночным метаболизмом.
- Обеспечивает аналгезию.
- Малое число респираторных депрессий, сохраняются ларингеальные рефлексy.
- Кровяное давление хорошо поддерживается
- Дозы в анестезии: в/м 4-5 мг/кг; в/в 1-2 мг/кг. Дозы для седации: per os 6-10 мг/кг.
- Инфузия 5-20 мкг/кг в минуту

Кетамин:

- Преходящая артериальная гипертензия и тахикардия - во всех случаях.
- Кетамин расширяет церебральные сосуды, увеличивает мозговой кровоток (примерно на 60%), потребление мозгом кислорода и внутричерепное давление.
- Частота рвоты варьирует - у 5% - 15% пациентов, как правило ПОТР развивается после выхода из диссоциативного состояния.
- Крапивница (эритематозная сыпь) верхней половины туловища встречается у 5% - 20% пациентов, abortивно исчезает в течение 20 минут.
- Часто встречается гипертонус, вызывающий некоординированные движения, что затрудняет выполнение процедуры.
- Гиперсаливация, в связи с которой холинолитики обязательно показаны детям, в меньшей степени – взрослым, но желательны.

Мидазолам

Высоко жирорастворимый препарат, хорошо проникающий через ГЭБ. Метаболизируется в печени. Метаболиты слабо активны, глюкоронизируются и выводятся с мочой. Может использоваться у детей per os.

Дозо-зависимые побочные эффекты, включающие седацию, атаксию, двоение в глазах, респираторную депрессию. Может также назначаться назально.

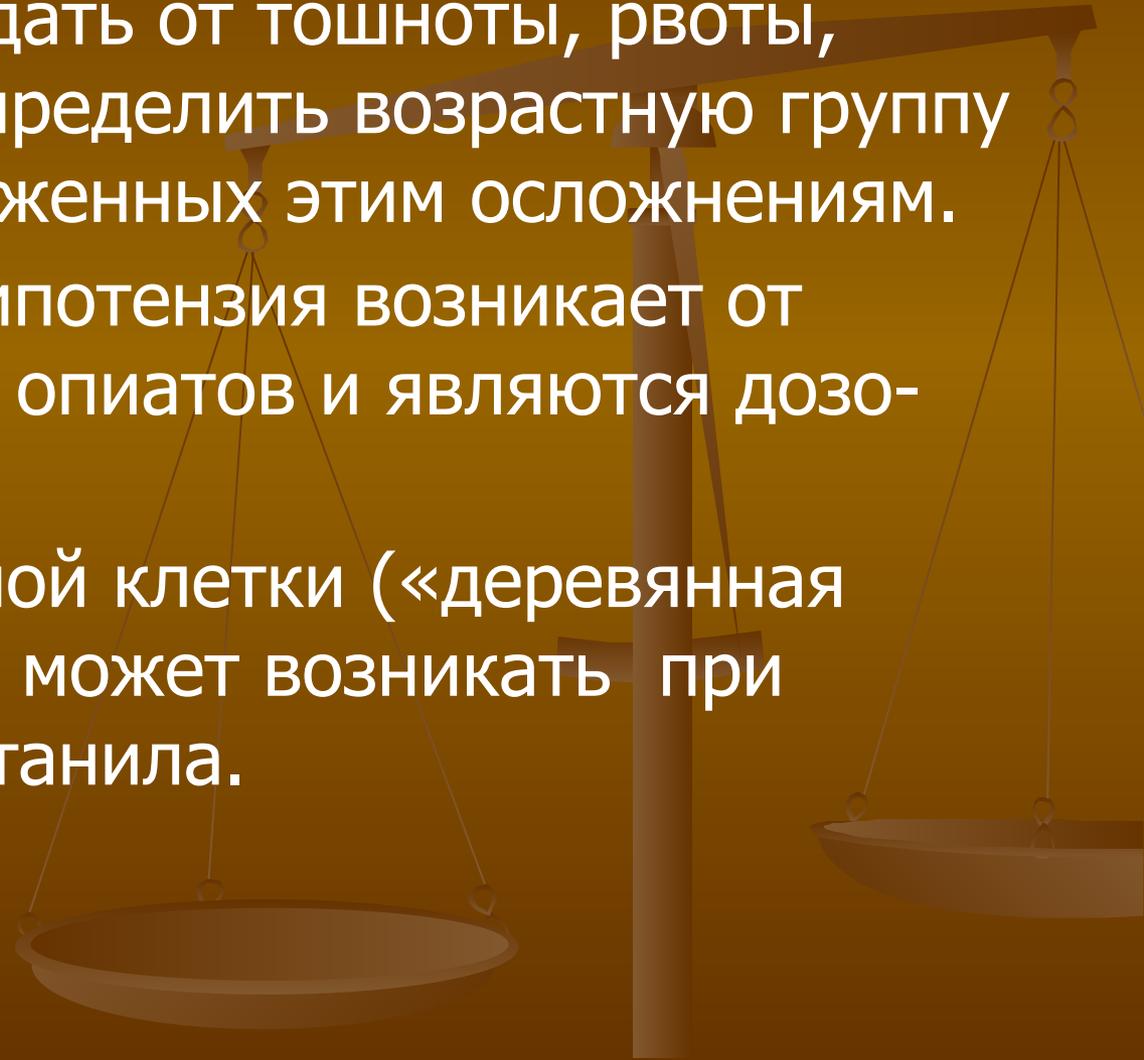
Дозы: 50-150 мкг/кг нагрузочная доза, 1-2мкг/кг в минуту продолженная инфузия.

Опиаты

- Дети склонны к возникновению побочных эффектов при назначении морфина, в особенности депрессии дыхания и седации.
- Активные метаболиты морфина кумулируются, так как печеночные ферменты, отвечающие за глюкоронизацию незрелы (до 3 месяцев).
- Инфузия морфина нуждается в тщательном мониторинге.
- Фентанил более липофилен и поэтому имеет очевидно больший объем распределения. Его действие в связи с замедленным печеночным метаболизмом пролонгировано и менее предсказуемо у детей в возрасте менее 6 месяцев.
- Эпидуральное введение опиатов необходимо избегать у маленьких детей, так проникновение морфина через ГЭБ переменчиво.

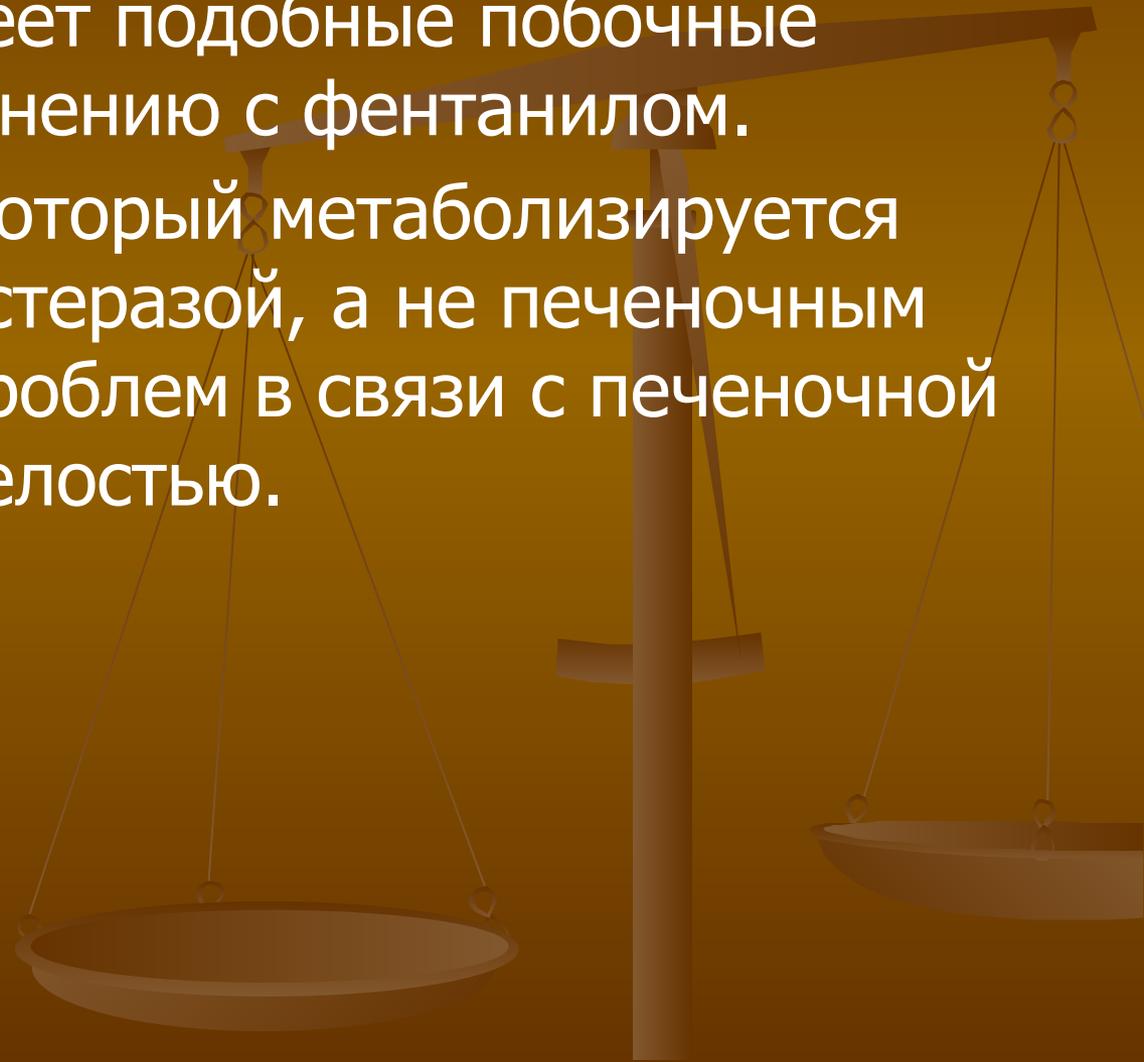
Опиаты

- Дети могут страдать от тошноты, рвоты, однако трудно определить возрастную группу наиболее подверженных этим осложнениям.
- Брадикардия и гипотензия возникает от применения всех опиатов и являются дозозависимым.
- Ригидность грудной клетки («деревянная грудная клетка») может возникать при применении фентанила.



Опиаты

- Альфентанил имеет подобные побочные эффекты по сравнению с фентанилом.
- Ремифентанил, который метаболизируется тканевой холинэстеразой, а не печеночным P450, избегает проблем в связи с печеночной и почечной незрелостью.

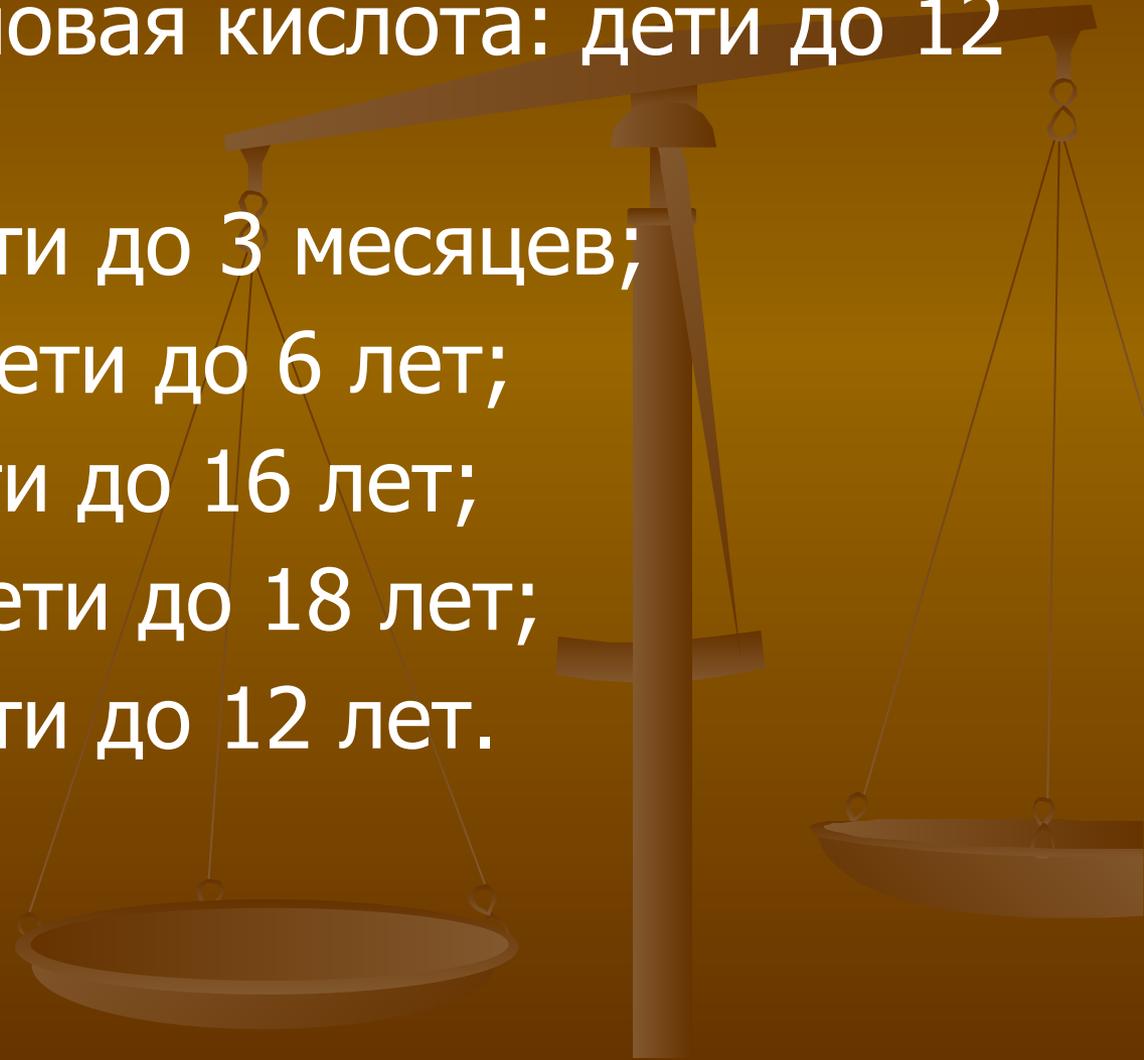


Опиаты (дозировка)

- Фентанил: 0,5-2 мкг/кг в/в струйно, продолженная инфузия 0,5-10 (15-20) мкг/кг в час.
- Морфин (в основном для анальгезии после операции) 0,06 мг/кг в час в/в, новорожденные 0,01-0,02 мг/кг в час.
- Промедол 1-2 мг/кг в/м, в/в, п/к (в основном для терапии боли)
- Ремифентанил: индукция 0,5-1 мкг/кг в минуту до интубации, поддержание 0,25-0,5 мкг/кг в минуту. Возможен болюс 0,5-1 мкг/кг

Ограничение противовоспалительных препараты в России

- Ацетилсалициловая кислота: дети до 12 лет;
- Метамизол: дети до 3 месяцев;
- Диклофенак: дети до 6 лет;
- Кеторолак: дети до 16 лет;
- Пироксикам: дети до 18 лет;
- Нимесулид: дети до 12 лет.



Препараты

Препарат	NMDA-антагонист	ГАМК-миметик	Агонисты опиоидных рецепторов
Пропофол	0	+++	0
Бензодиазепины	0	+++	0
Кетамин	+++	-/0	0
Изофлюран	-/0	+++	0
Севофлюран	-/0	+++	0
Десфлюран			
Морфин	-/0	0	+++
Фентанил	-/0	0	+++

Нейротоксичность средств для наркоза (Todorovic ,2003)

Новорожденные крысы в возрасте 7 дней

Препарат	Нейроапоптоз	Поведенческие нарушения
Закись азота	-	Не оценивалось
Мидазолам(MDZ)	-	Не оценивалось
SEV,ISF	Дозо-зависимый	Не оценивалось
MDZ+(ISF,SEV)	Выше, чем (SEV,ISF)	Не оценивалось
N ₂ O+MDZ+(ISF, SEV)	Выше, чем MDZ+(ISF,SEV)	Потеря запоминания и обучения

Нейротоксичность кетамина

- Введение кетамина в дозе 20 мкмоль в течение 6 часов вызывало смерть клеток в головном мозге новорожденных крыс;
- Однократное введение кетамина в дозе 10 мкмоль вызывало апоптоз в коре головного мозга новорожденных крыс.

Wang C, 2005

Развитие ЦНС грызунов

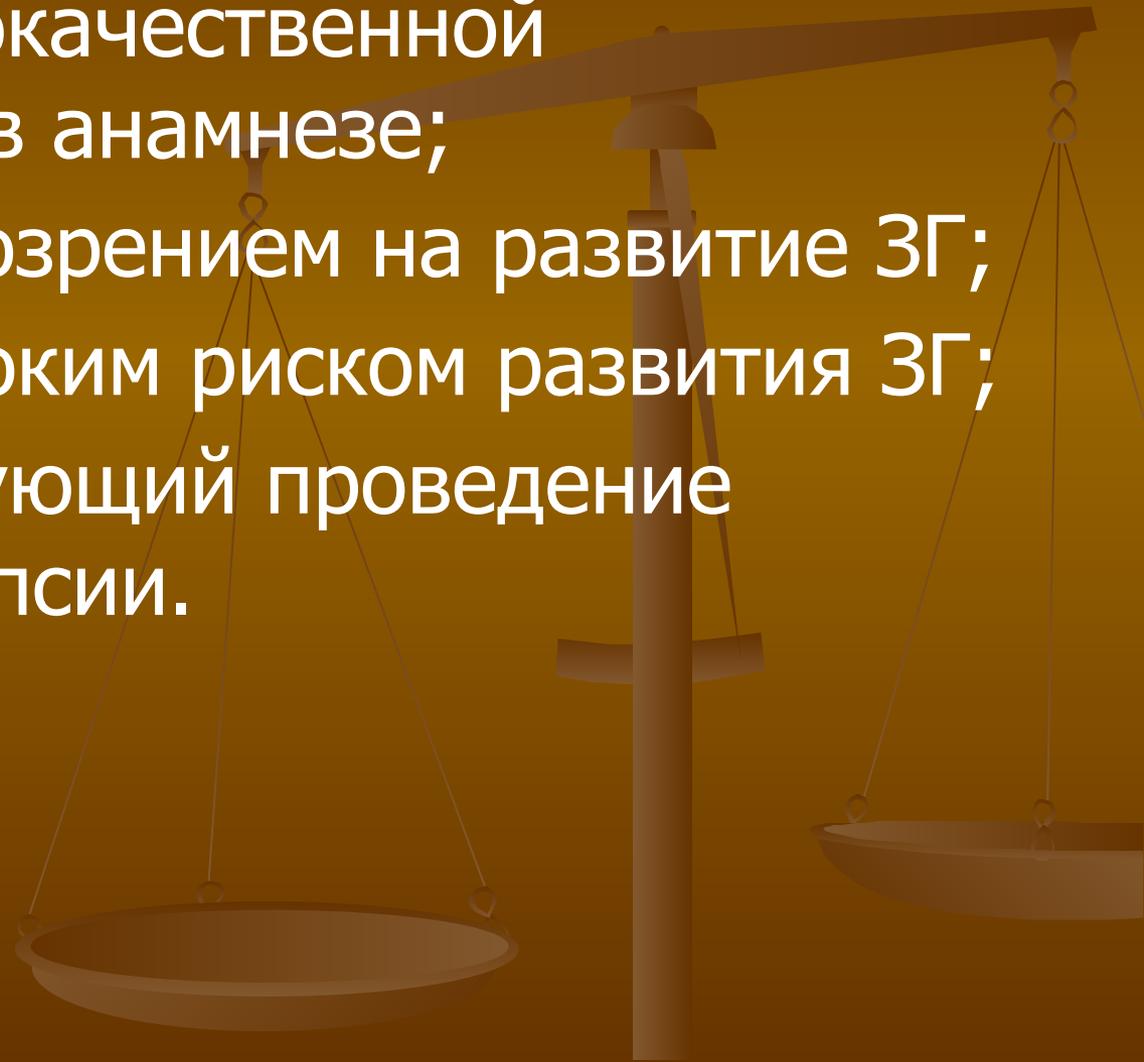
- Чувствительно к:
NMDA-антагонистам
ГАМК – агонистам
- Комбинация значительно усиливает эффект;
- Сопровождается нарушением поведенческих реакций.

Исторические перспективы внутривенной анестезии

Внутривенный болюс	Установленное время для выхода из наркоза, основанное на $\beta t_{1/2}$
Инфузионные насосы	Титрование на основе контекст-специфического времени полураспада
Препараты с быстро прекращающимся действием, ТСІ насосы	Титрование для достижения определенной концентрации в головном мозге

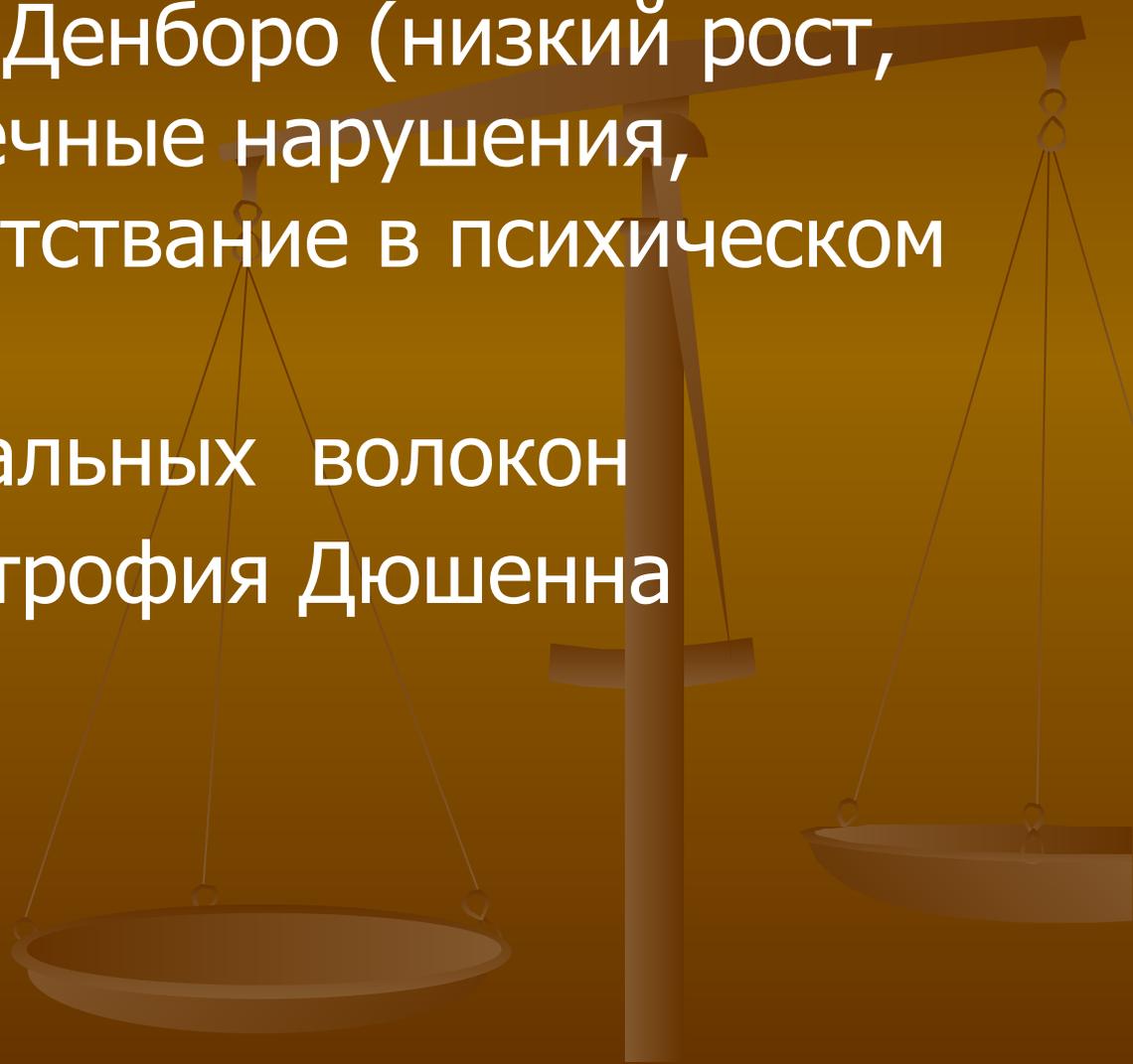
ТВВА (TIVA) показания у детей

- Пациент со злокачественной гипертермией в анамнезе;
- Пациент с подозрением на развитие ЗГ;
- Пациент с высоким риском развития ЗГ;
- Пациент, требующий проведение мышечной биопсии.



Злокачественная гипертермия (заболевания-указатели)

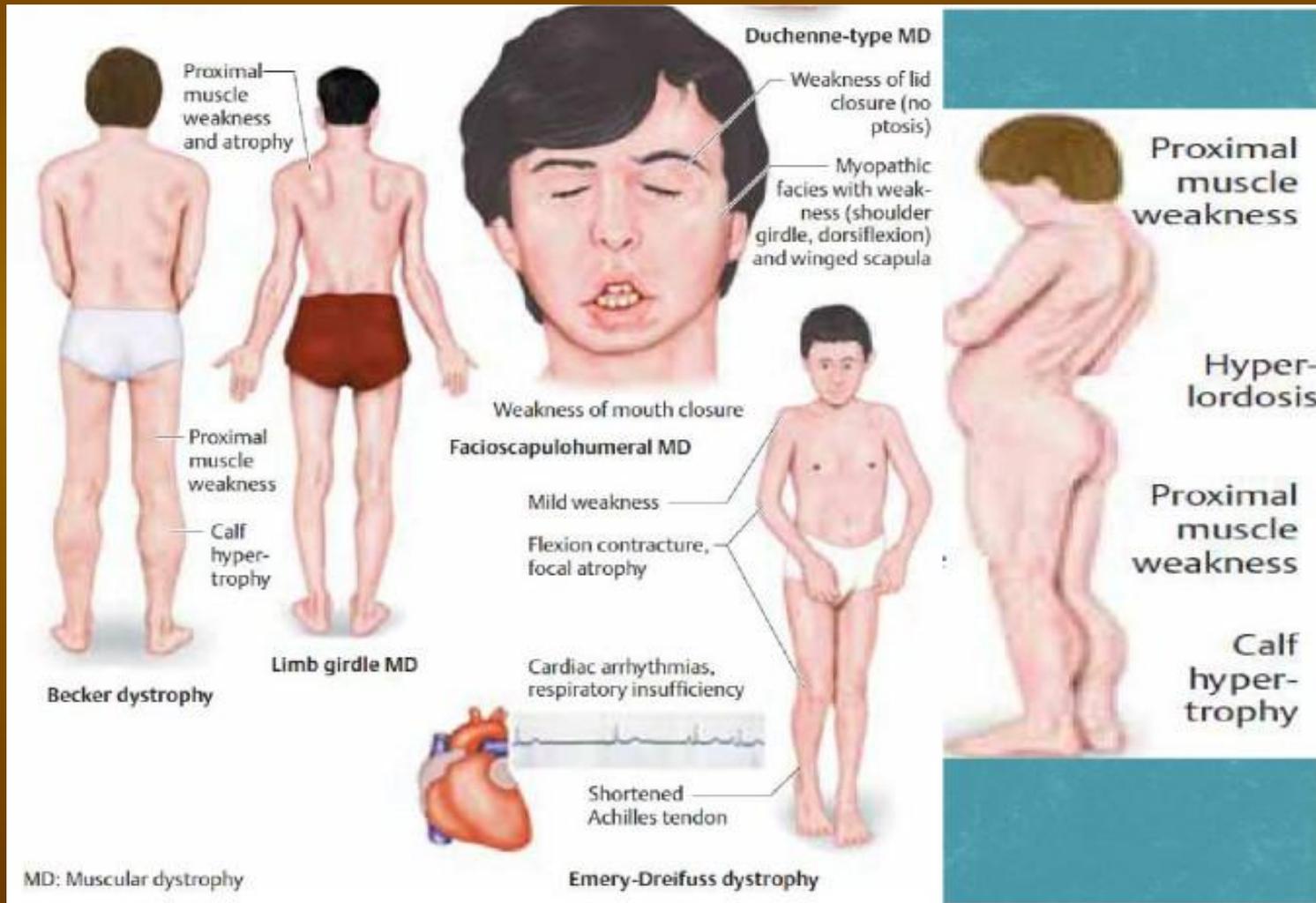
- Болезнь Кинга-Денборо (низкий рост, скелетно-мышечные нарушения, крипторхизм, отставание в психическом развитии)
- Болезнь центральных волокон
- Мышечная дистрофия Дюшенна



Болезнь Кинга-Денборо

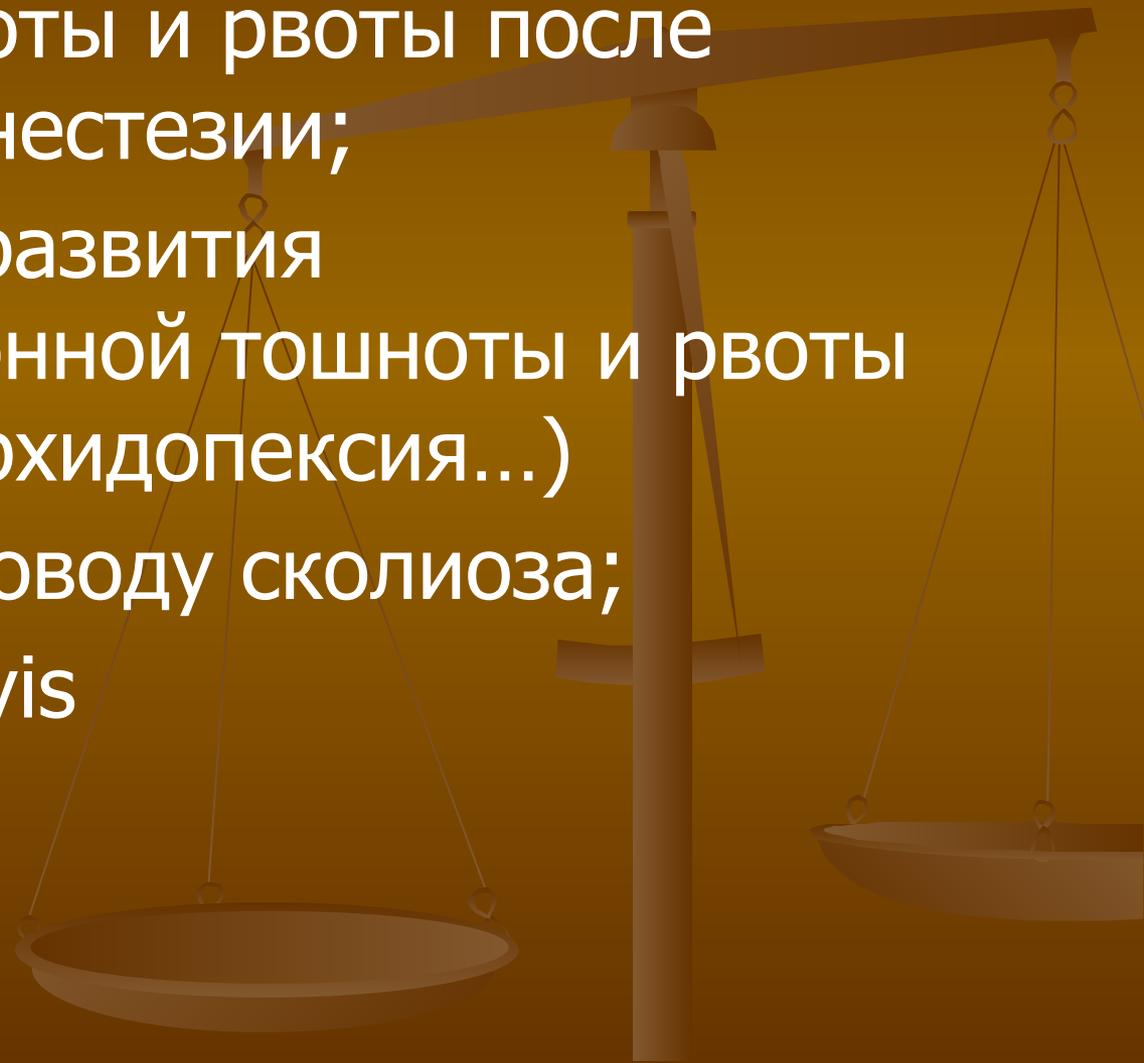


Мышечная дистрофия Дюшенна (Х-связанное наследование)



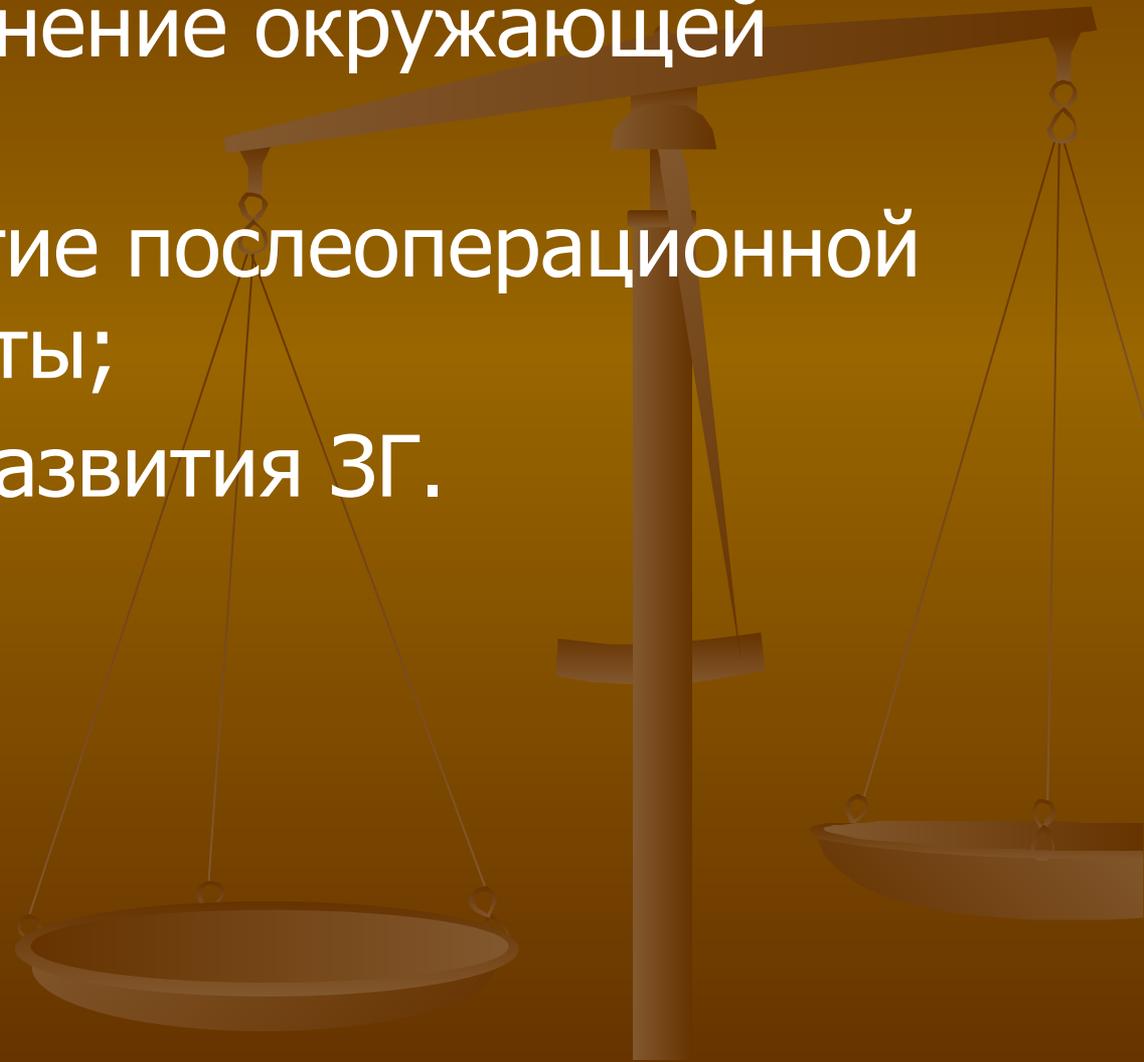
ТВВА (TIVA) показания у детей

- Синдром тошноты и рвоты после предыдущей анестезии;
- Высокий риск развития послеоперационной тошноты и рвоты (косоглазие, орхидопексия...)
- Операция по поводу сколиоза;
- Myasthenia gravis



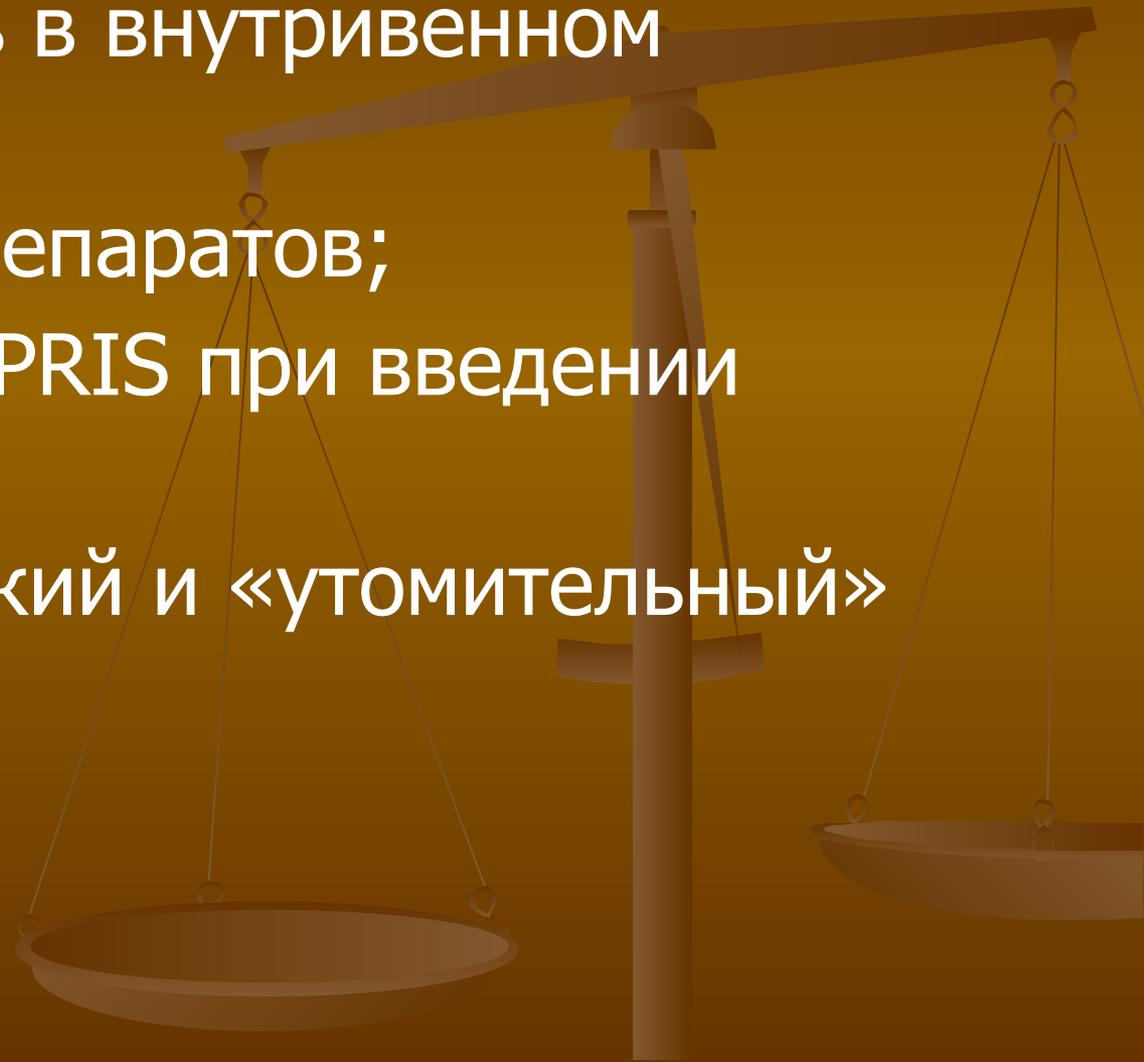
ТВВА (TIVA) у детей: плюсы

- Меньше загрязнение окружающей среды;
- Меньше развитие послеоперационной тошноты и рвоты;
- Меньше риск развития ЗГ.



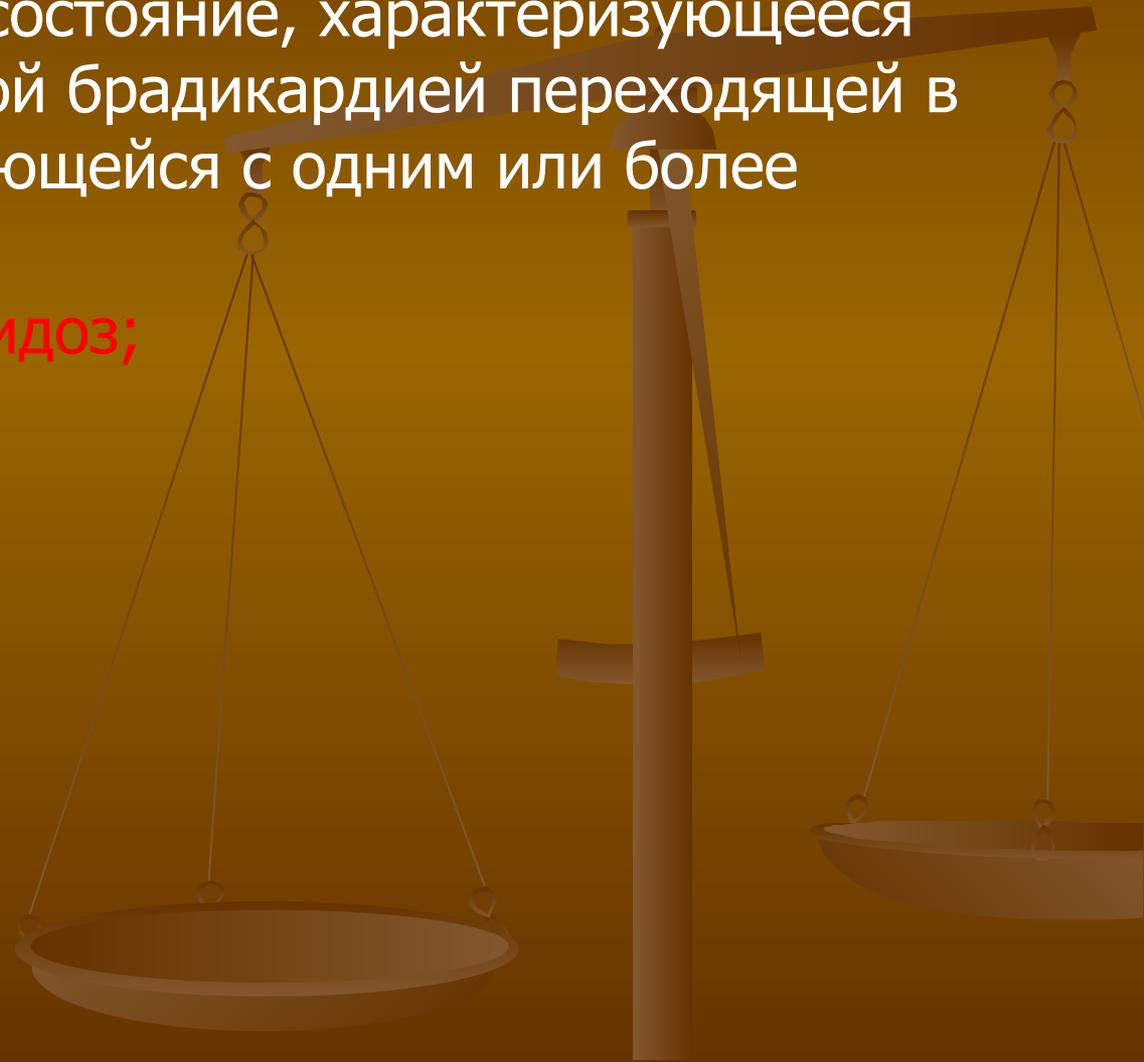
ТВВА (TIVA) у детей: минусы

- Необходимость в внутривенном доступе;
- Метаболизм препаратов;
- Риск развития PRIS при введении пропофола;
- Более трудоемкий и «утомительный» метод.



PRIS (propofol related infusion syndrome)

- жизнеугрожающее состояние, характеризующееся острой рефрактерной брадикардией переходящей в асистолию и сочетающейся с одним или более состояний:
- **Метаболический ацидоз;**
- **Рабдомиолиз;**
- **Гиперлипидемия.**



PRIS (propofol related infusion syndrome)

- Факторы риска:
 - Детский возраст;
 - Острое неврологическое повреждение;
 - Низкое потребление углеводов;
 - Инфузия катехоламинов;
 - Инфузия кортикостероидов

Fudickar A, Bein B. Propofol infusion syndrome: update of clinical manifestation and pathophysiology.

Minerva Anesthesiol. 2009 May;75(5):339-44. Review. PubMed PMID: [19412155](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19412155/).

ТВВА (TIVA) у детей: опции

- Ручной инфузионный режим;
- Режим инфузии с достижением целевой концентрации (ТСІ).



Ручной режим: пропофол (3 месяца)



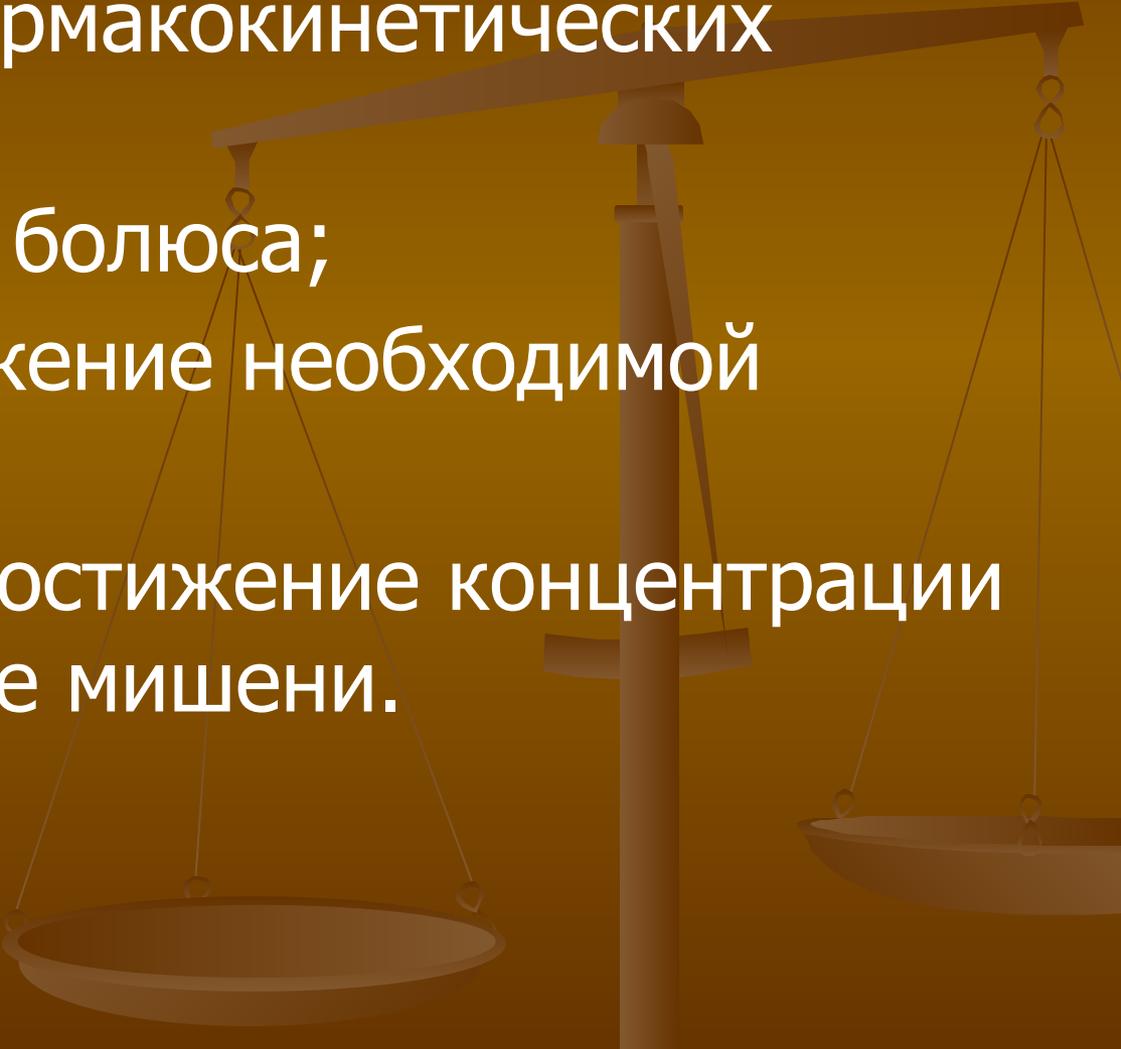
Oliver Bagshaw, 2009

Ручной режим: пропофол (6 лет)



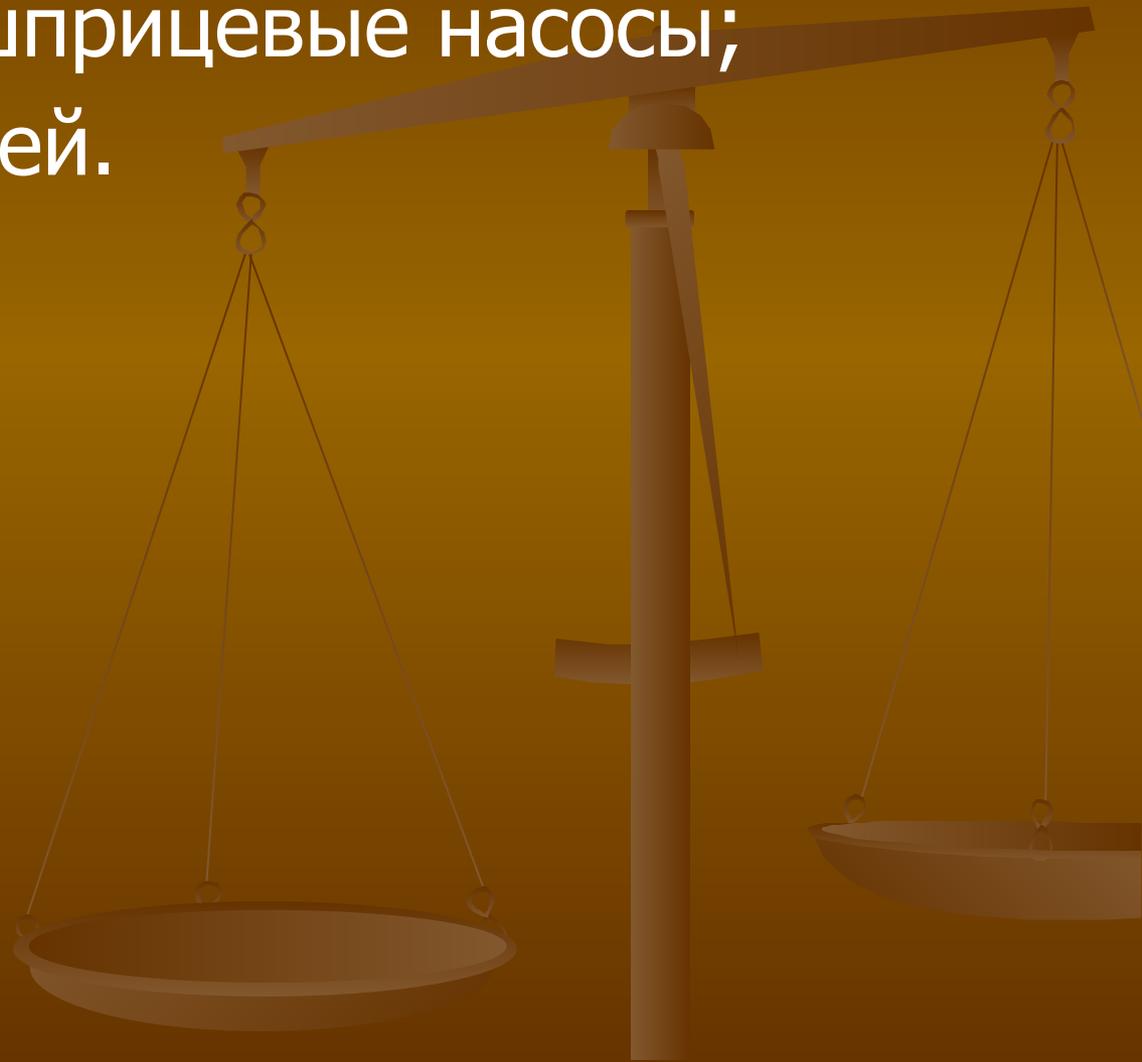
Oliver Bagshaw, 2009

ТСІ: плюсы

- Учитывание фармакокинетических данных;
 - Использование болюса;
 - Быстрое достижение необходимой концентрации;
 - Более точное достижение концентрации в плазме/органе мишени.
- 

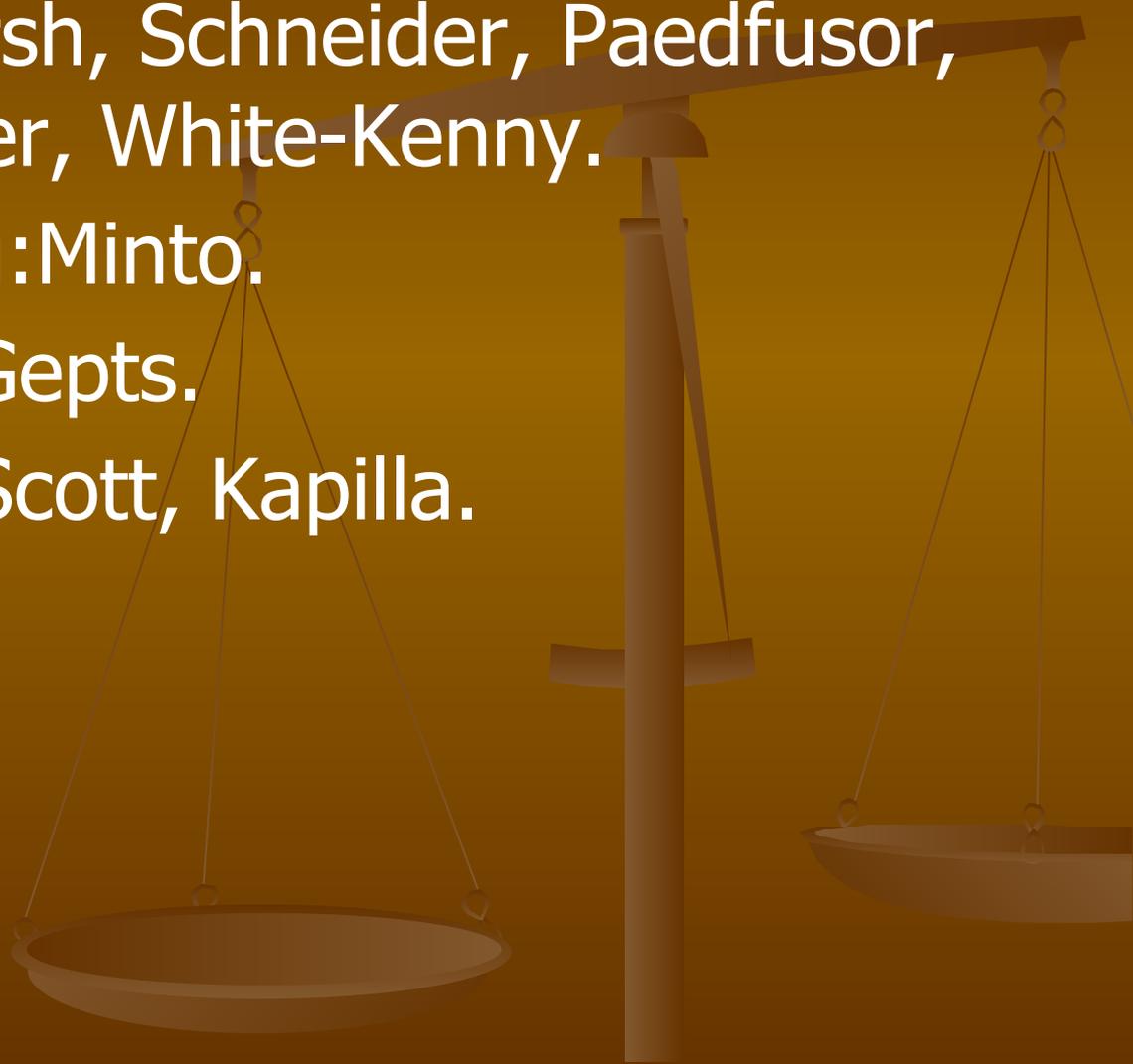
ТСІ: минусы

- Специальные шприцевые насосы;
- Не точны у детей.



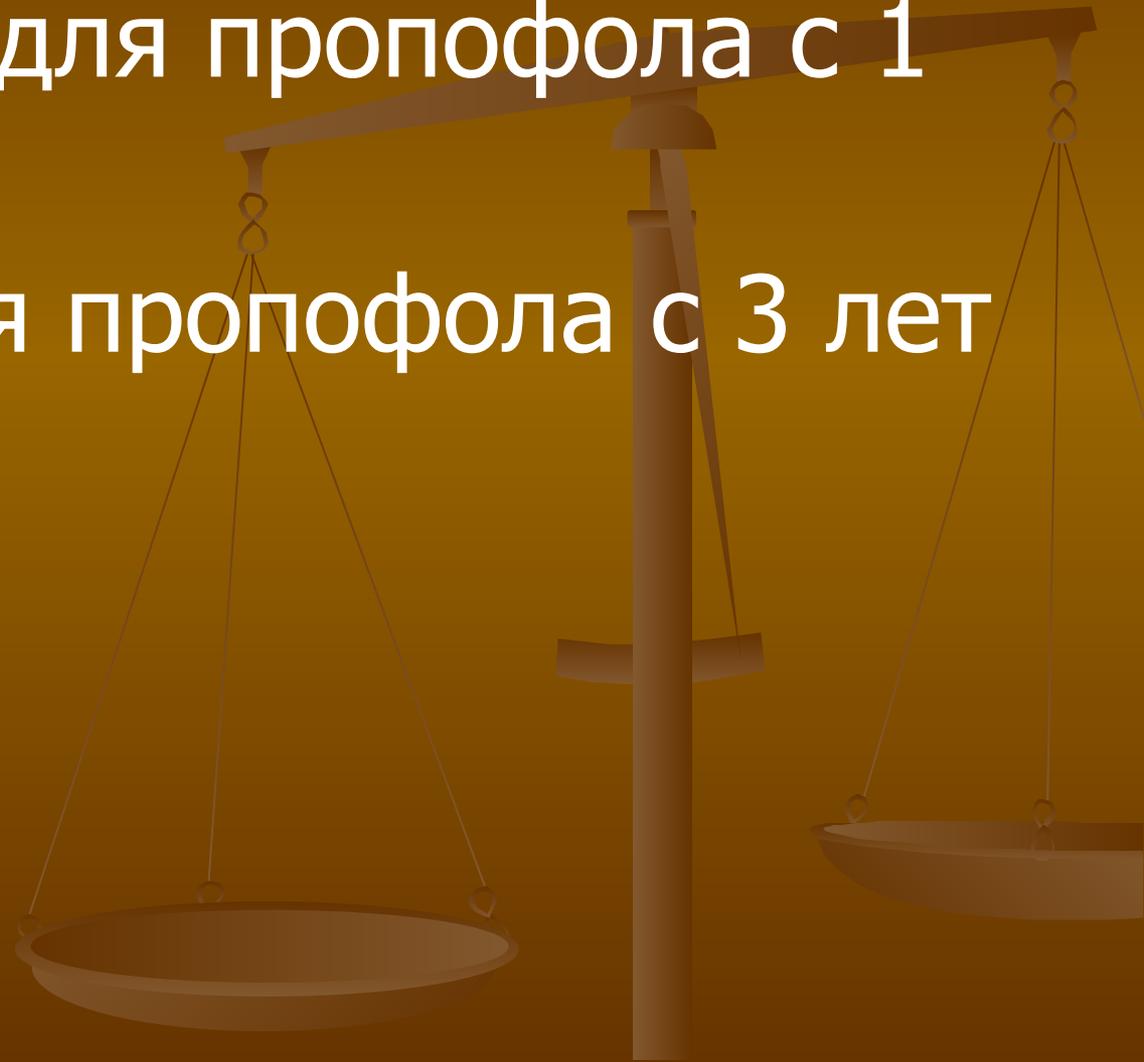
Фармакокинетические модели

1. Пропофол: Marsh, Schneider, Paedfusor, Kataria, Schuttler, White-Kenny.
2. Ремифентанил: Minto.
3. Суфентанил: Gepts.
4. Алфентанил: Scott, Kapilla.



Педиатрические ТСІ модели

- Paedfusor – для пропофола с 1 года жизни;
- Kataria – для пропофола с 3 лет жизни.



Новорожденные

- Отсутствуют модели;
- Не используется пропофол.



Почему инфузия?

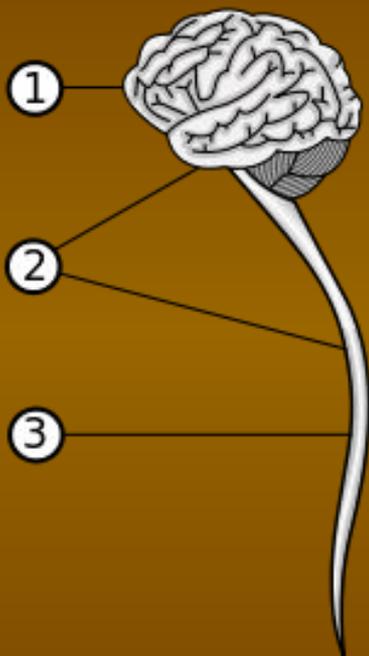
- Избежать передозировки или недостаточной дозировки;
- Снижение интраоперационной нагрузки на персонал;
- Снижение общей дозы препаратов на 25-50%;
- Более быстрое пробуждение;
- Менее выраженная респираторная депрессия;
- Экономия времени (30%)

Исторические перспективы ингаляционной анестезии



Эфирная маска с капельной подачей	Сила пульса
Испарители с контролем концентрации	Доставка определенного уровня МАК
Нейромонитор	Титрование для достижения определенной концентрации в ГОЛОВНОМ МОЗГЕ

Области воздействия анестетиков



·Пропофол, барбитураты,
бензодиазепины

.1

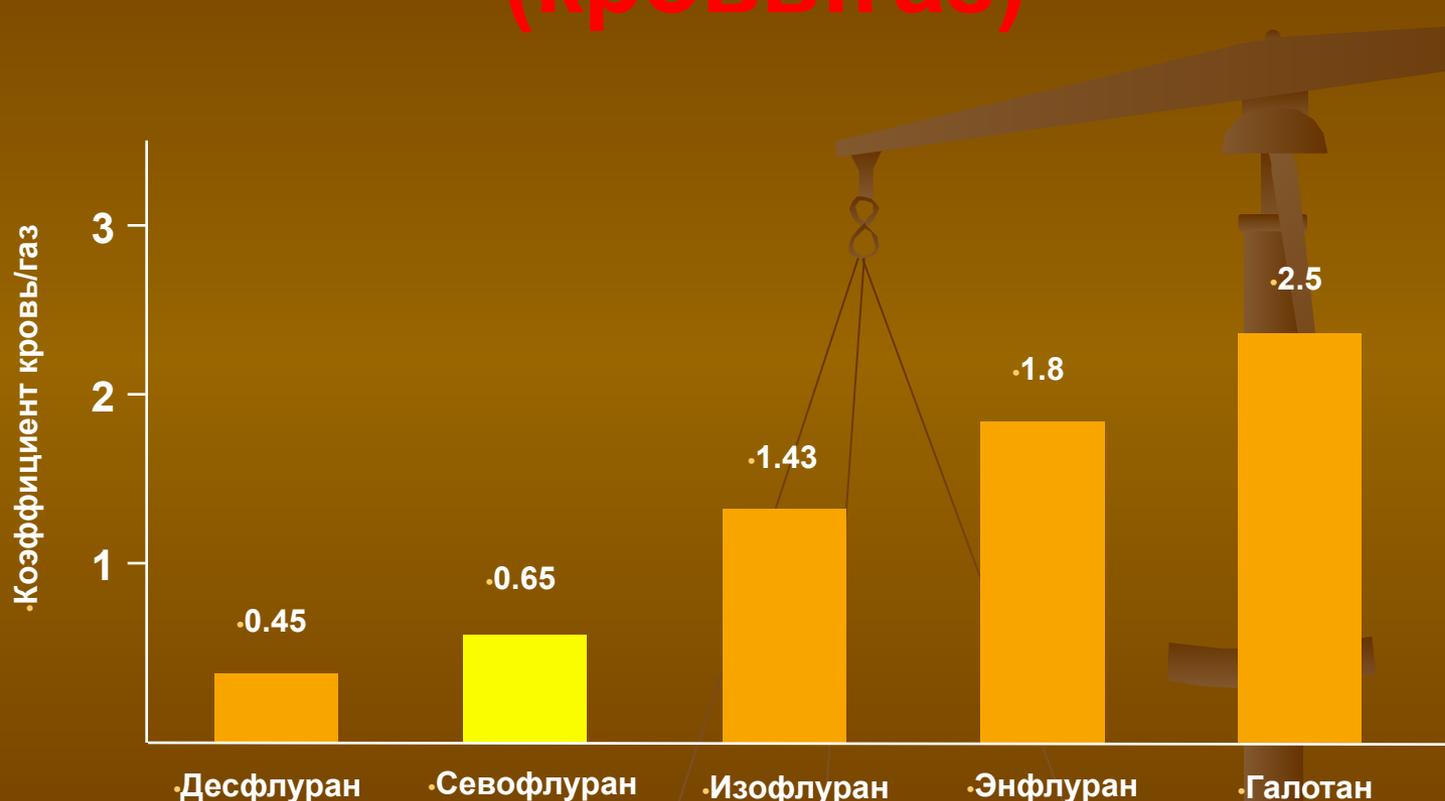
·Наркотические анальгетики,
·миорелаксанты

.3

·Ингаляционные анестетики

.2

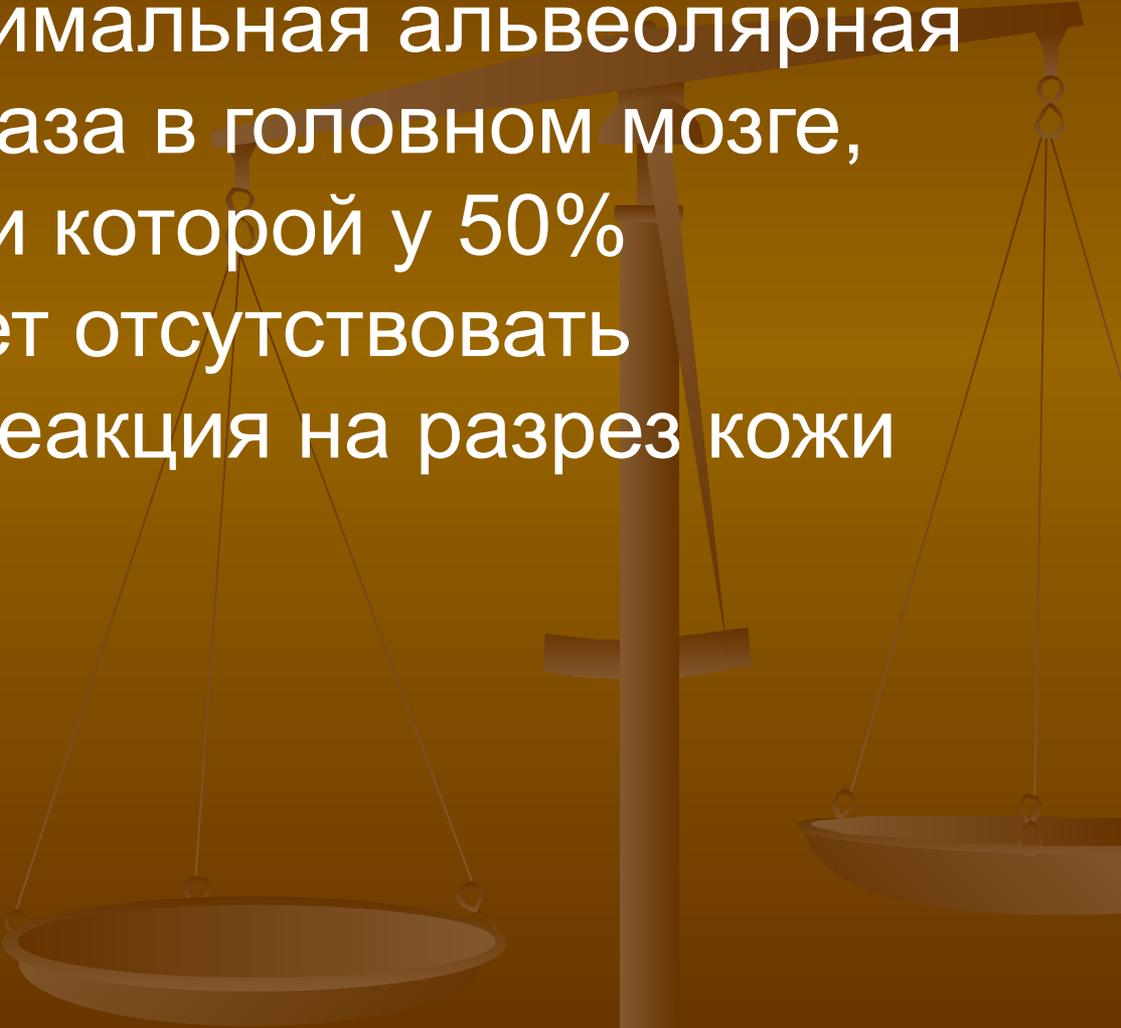
Коэффициенты распределения ингаляционных анестетиков (кровь:газ)



Miller. Anesthesia. 4th ed. Churchill Livingstone, 1994; Data on file, Abbott Laboratories Inc.

МАК

МАК – это минимальная альвеолярная концентрация газа в головном мозге, при достижении которой у 50% пациентов будет отсутствовать двигательная реакция на разрез кожи



МАК

- МАС Lma ларингеальная маска
- МАС int интубация
- МАС awake пробуждение
- МАС bar отсутствие реакции ССС на боль.



МАК севоран

- Новорожденные – 3,3
- 1-6 мес. – 3,2
- 6-12 мес. – 2,5
- 1-3 года – 2,6
- 2-12 лет – 2,3-2,5



МАК (другие агенты)

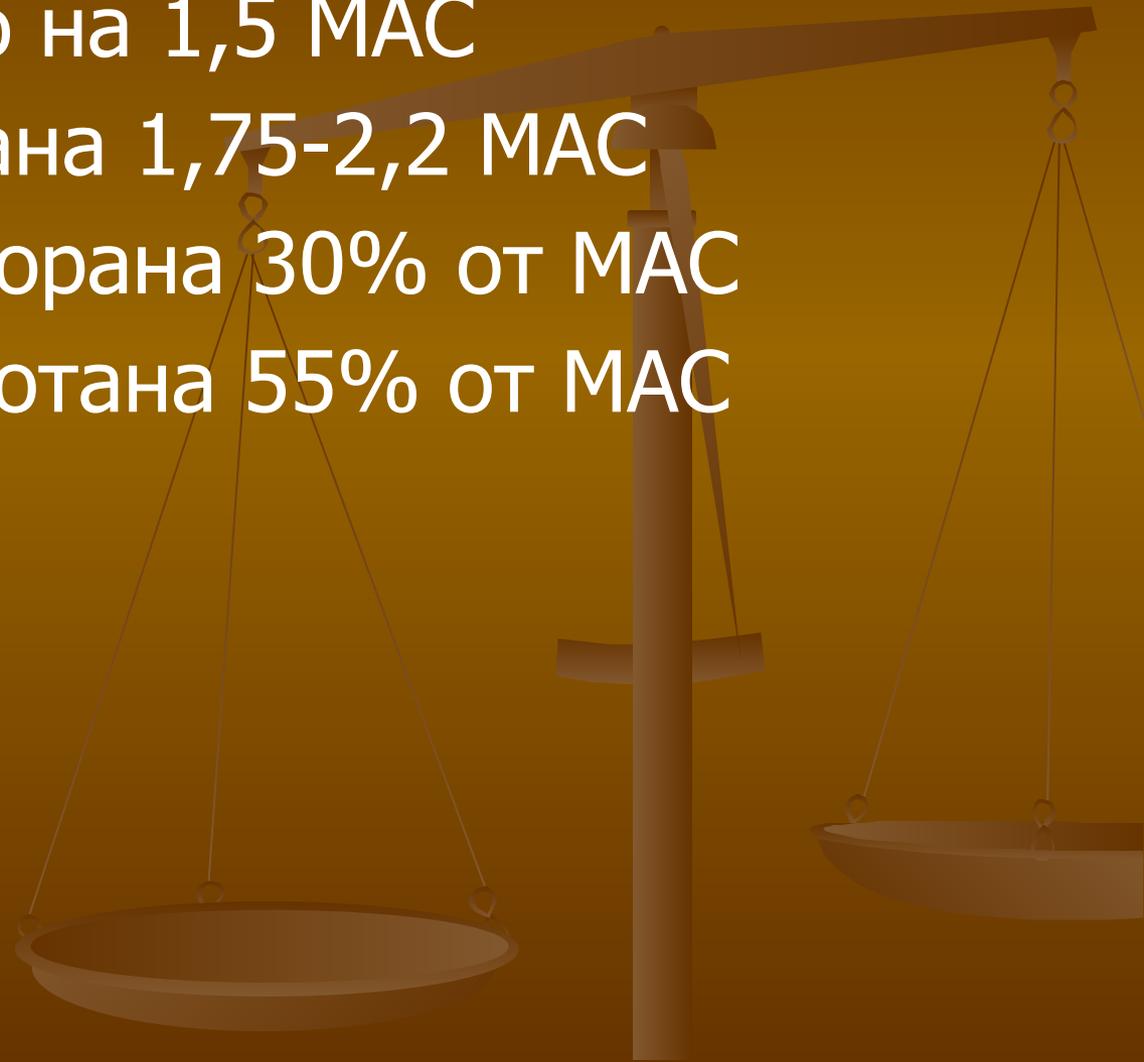
- Галотан: до 6 мес. - 0,8
6 мес.-1 год – 1,2
старше года – 0,75.
- Десфлюран: до 6 мес. - 8
6 мес.-1 год – 11
старше года – 6-8
- Изофлюран: до 6 мес. - 1,6
6 мес.-1 год – 1,8
старше года – 1,15.

A.Black, A.McEwan Pediatric and neonatal anaesthesia. Butterworth Heinmann.

2004

МАК

- МАС int обично на 1,5 МАС
- МАС bar севорана 1,75-2,2 МАС
- МАС awake севорана 30% от МАС
- МАС awake галотана 55% от МАС



Синергизм

· Например, при введении 3 мкг/кг фентанила:

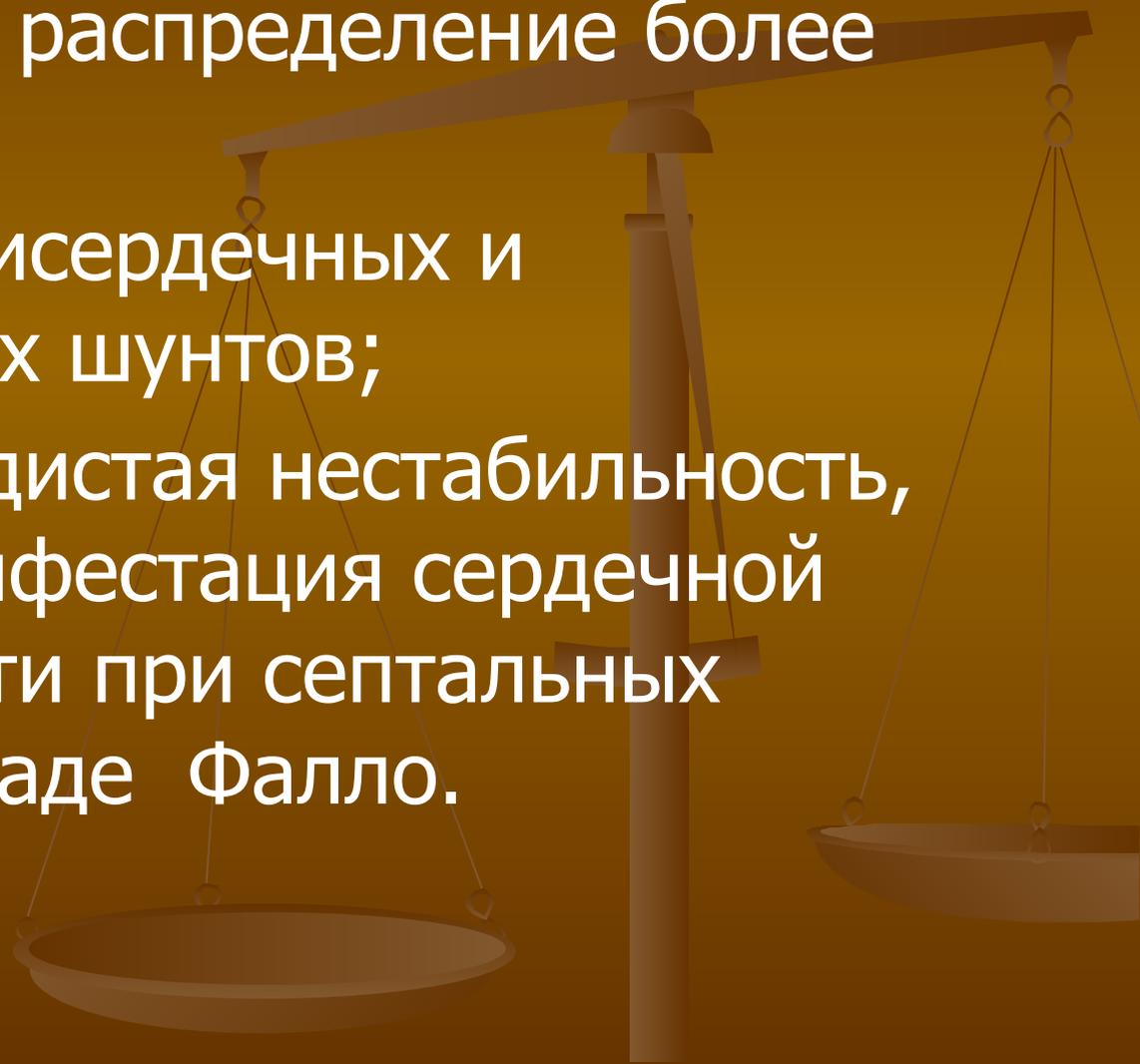
- MAC awake практически не меняется,
- MAC снижается примерно в два раза,
- MAC-BAR на 60 - 83% и становится близким к значению MAC



· Замятин М.Н. Вводная анестезия севофлураном у взрослых.
Учебно-методические рекомендации. Москва 2007

Ингаляционная анестезия у новорожденных

- Потребление и распределение более быстрые;
- Влияние внутрисердечных и внутрилегочных шунтов;
- Сердечно-сосудистая нестабильность, возможна манифестация сердечной недостаточности при септальных дефектах, тетраде Фалло.



Галотан

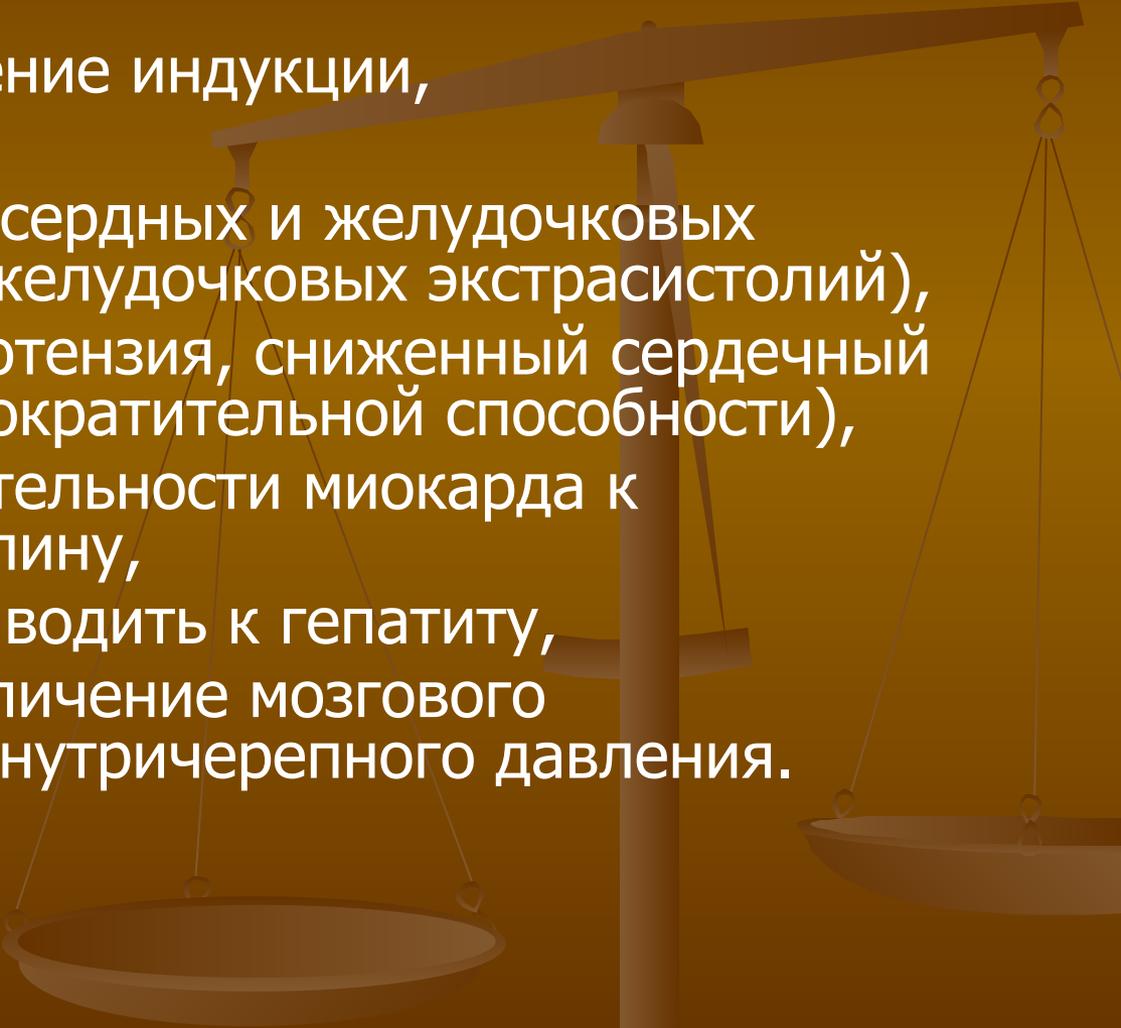
Преимущества:

- дешевизна



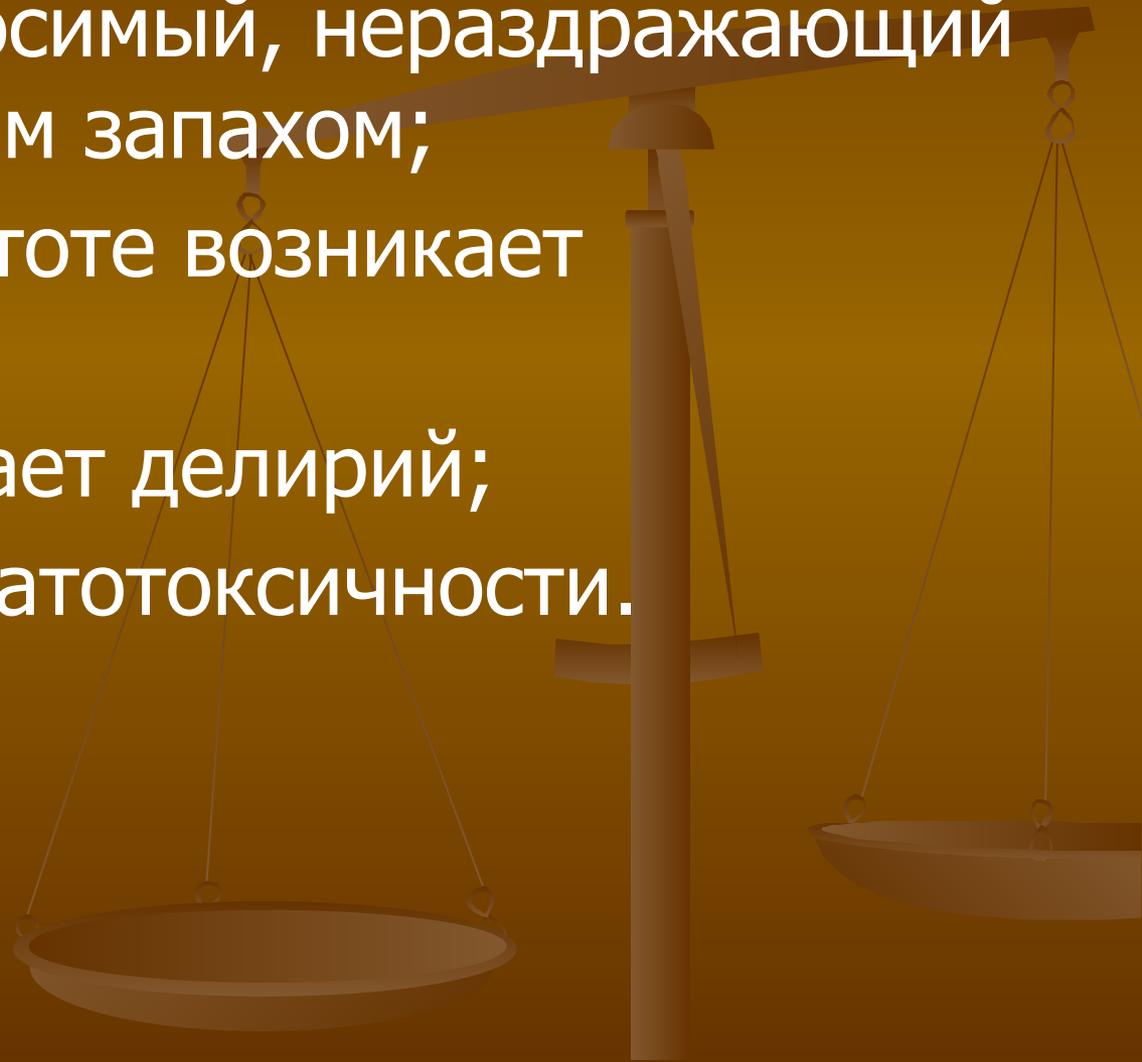
Галотан

Недостатки:

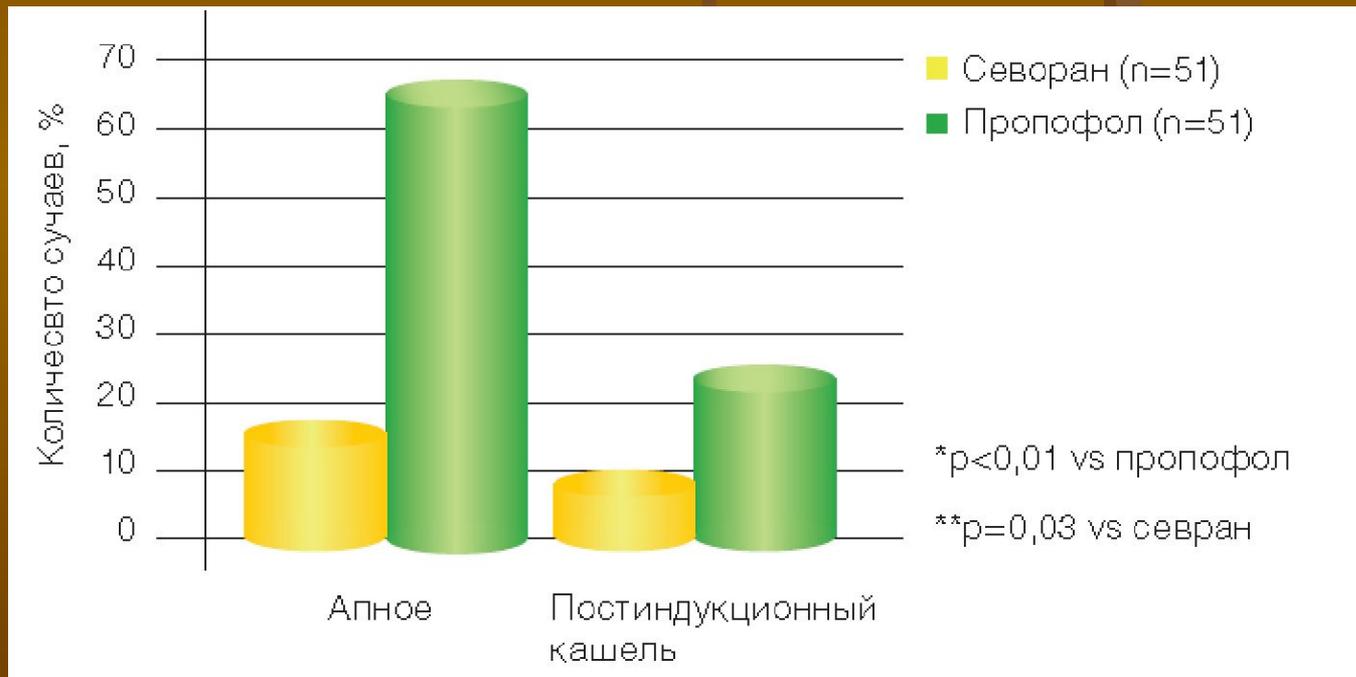
- Медленное наступление индукции,
 - Островатый запах,
 - Возникновение предсердных и желудочковых аритмий (особенно желудочковых экстрасистолий),
 - Дозо-зависимая гипотензия, сниженный сердечный выброс (снижение сократительной способности),
 - Повышение чувствительности миокарда к экзогенному адреналину,
 - Редко, но может приводить к гепатиту,
 - Дозо-зависимое увеличение мозгового кровообращения и внутричерепного давления.
- 

Севофлюран

- Хорошо переносимый, не раздражающий агент с хорошим запахом;
- В меньшей частоте возникает брадикардия;
- Иногда возникает делирий;
- Отсутствие гепатотоксичности.

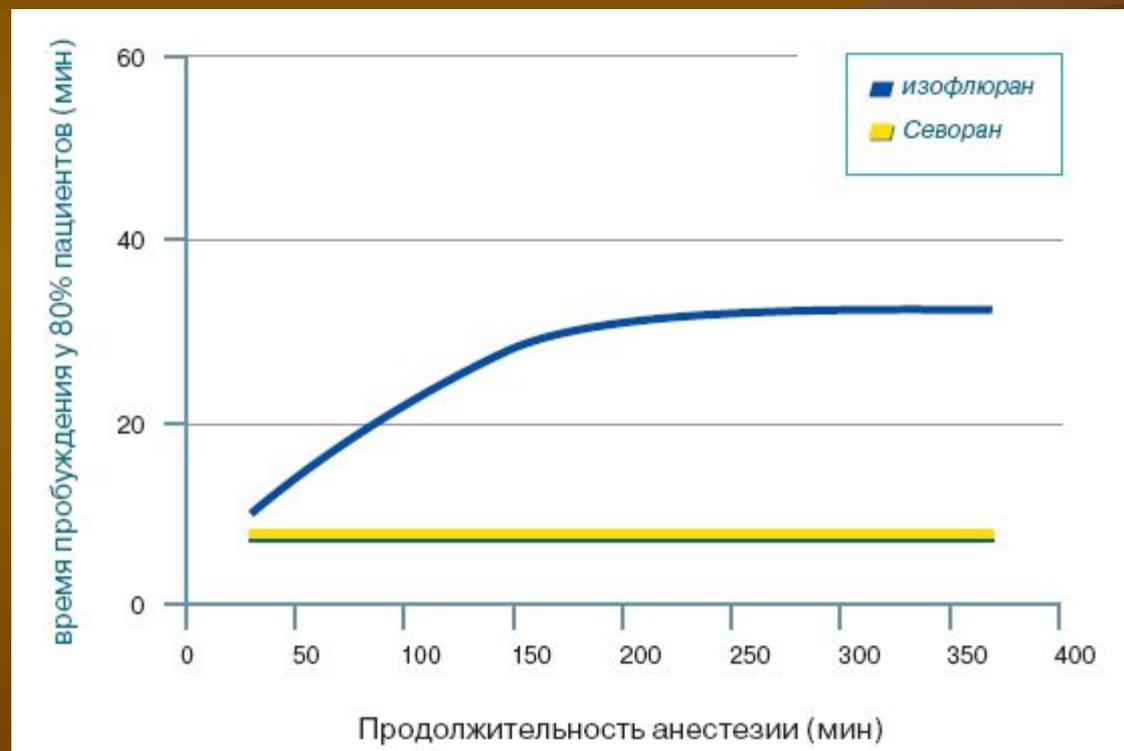


При индукции Севораном реже возникает апное и постиндукционный кашель, чем при индукции пропофолом



- Thwaites A, Edmonds S, Smith I. Inhalation induction with sevoflurane: a double-blind comparison with propofol. Br J Anaesth. 1997 Apr;78(4):356-61.

Время пробуждения после наркоза Севораном не зависит от продолжительности анестезии



Что делать, если нет газоанализатора?

КАК ИСКЛЮЧИТЬ РИСК
ИНТРАНАРКОЗНОГО ПРОБУЖДЕНИЯ?
(индекс BIS менее 60 у 100% пациентов)

Без газоанализатора

С газоанализатором

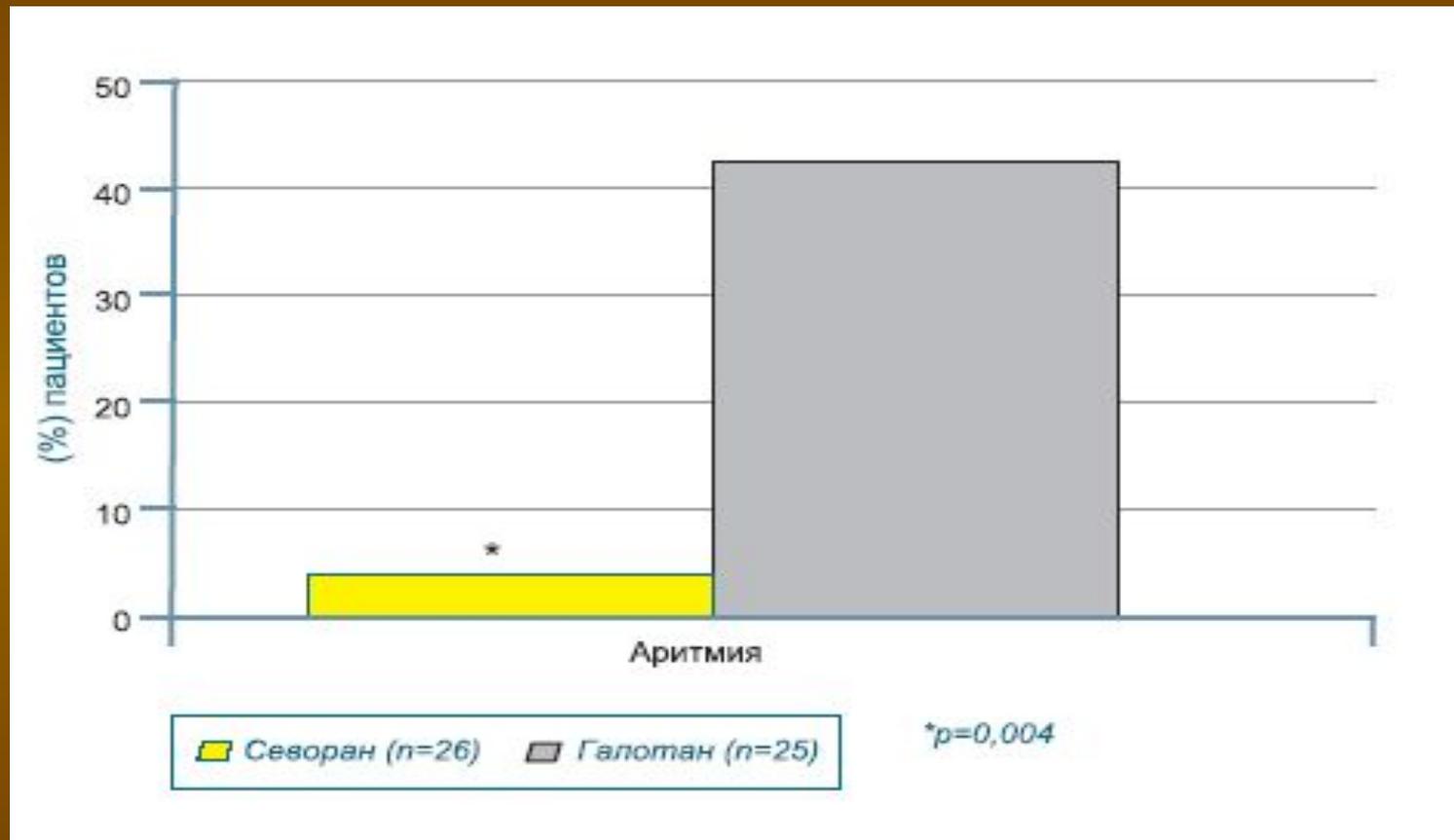
2% на испарителе поток свежего
газа 2 литра в минуту **

Концентрация севофлурана
1,5% в конце выдоха

** На этапе поддержания анестезии, при достижении равновесной концентрации.

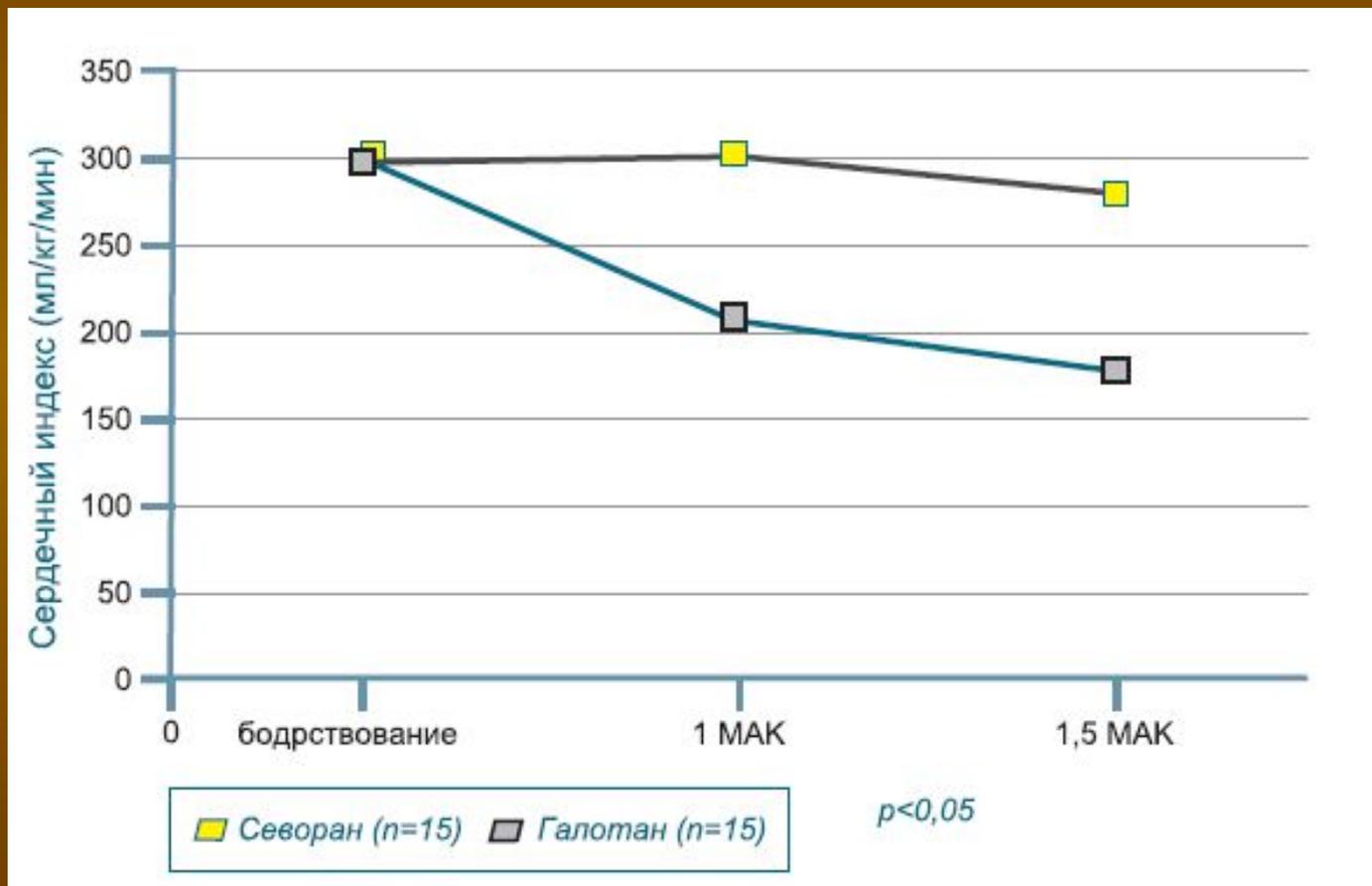
Katoh T, Suzuki A, Ikeda K. Electroencephalographic derivatives as a tool for predicting the depth of sedation and anesthesia induced by sevoflurane. Anesthesiology. 1998 Mar;88(3):642-50. Замятин М.Н., Теплых Б.А. Вводная анестезия севофлураном у взрослых. Учебно-методические рекомендации. Москва, 2007.

Севоран - низкая частота возникновения аритмии по сравнению с галотаном

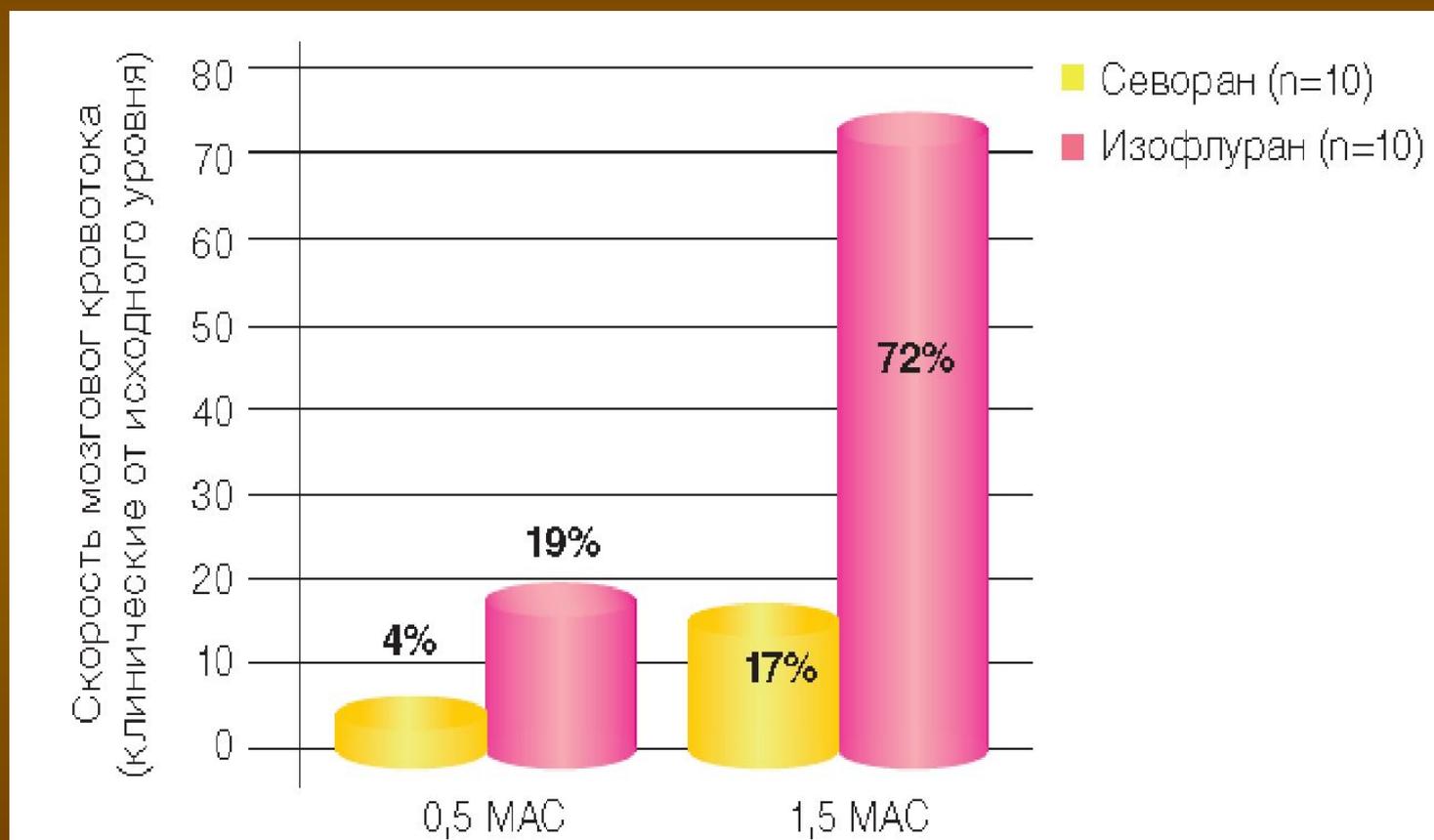


Allison G. A Comparison of the Incidence of the Oculocardiac and Oculorespiratory Reflexes During Sevoflurane or Halothane Anesthesia for Strabismus Surgery in Children. *Anesth Analg* 2000; 90(2):306-10

Севоран сохраняет стабильный сердечный индекс у детей первого года жизни

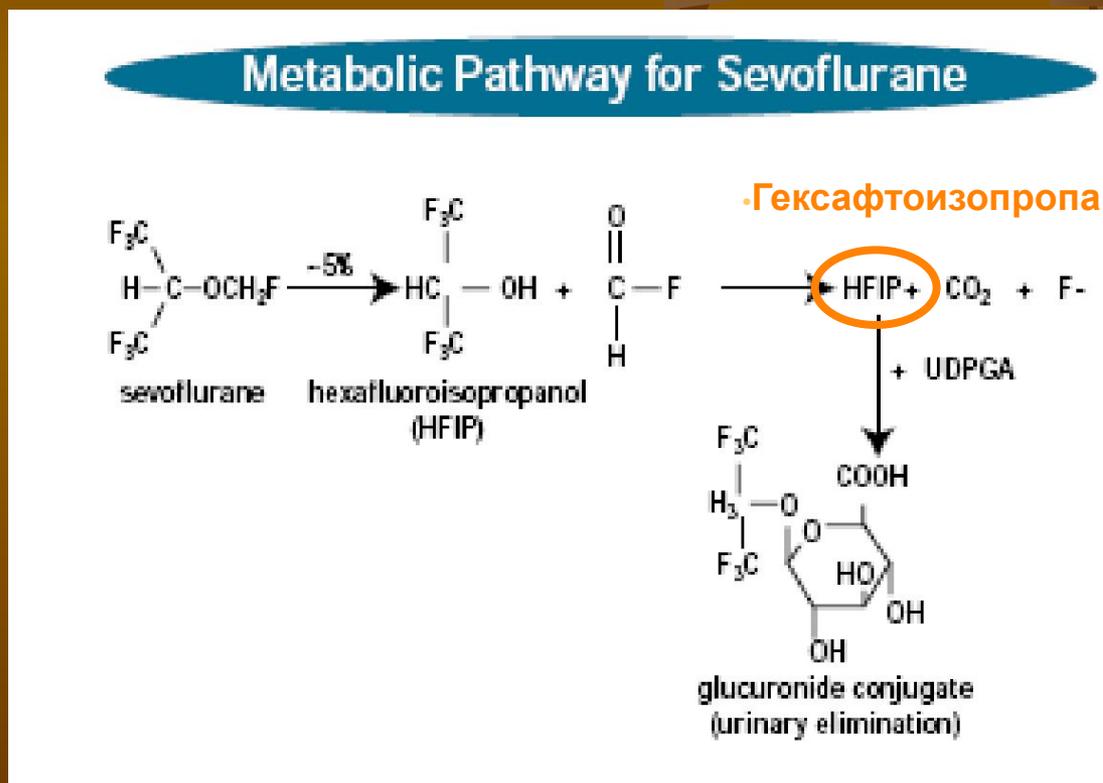


Минимальное влияние Севорана на мозговой кровоток

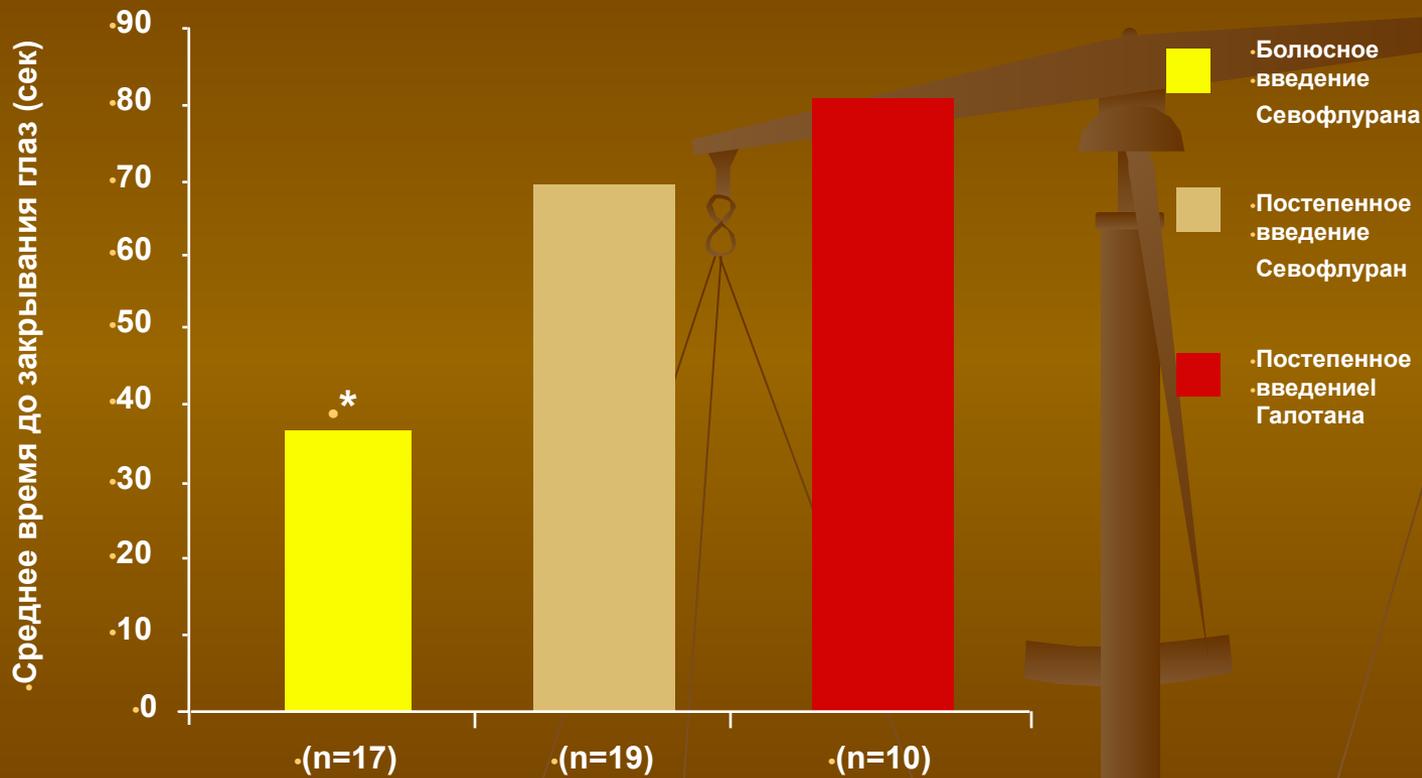


·Matta B et al. Direct Cerebrovasodilatory Effects of Halothane, Isoflurane, and Desflurane during Propofol-induced Isoelectric Electroencephalogram in Humans *Anesthesiology*, 1995; 83: 9805

Быстрое выведение Севорана из легких сводит к минимуму (менее 5%) метаболизм препарата в печени под действием цитохрома P450



Более быстрая индукция -Севоран



* $p < 0,001$ vs постепенного введения Севофлурана и постепенного введения Галотана

Ванн и сотр. Anesth Analg 1997;85:313.

Частота апноэ на фоне применения пропофола и севофлурана



Время восстановления спонтанного дыхания во время индукции пропофолом и севофлураном

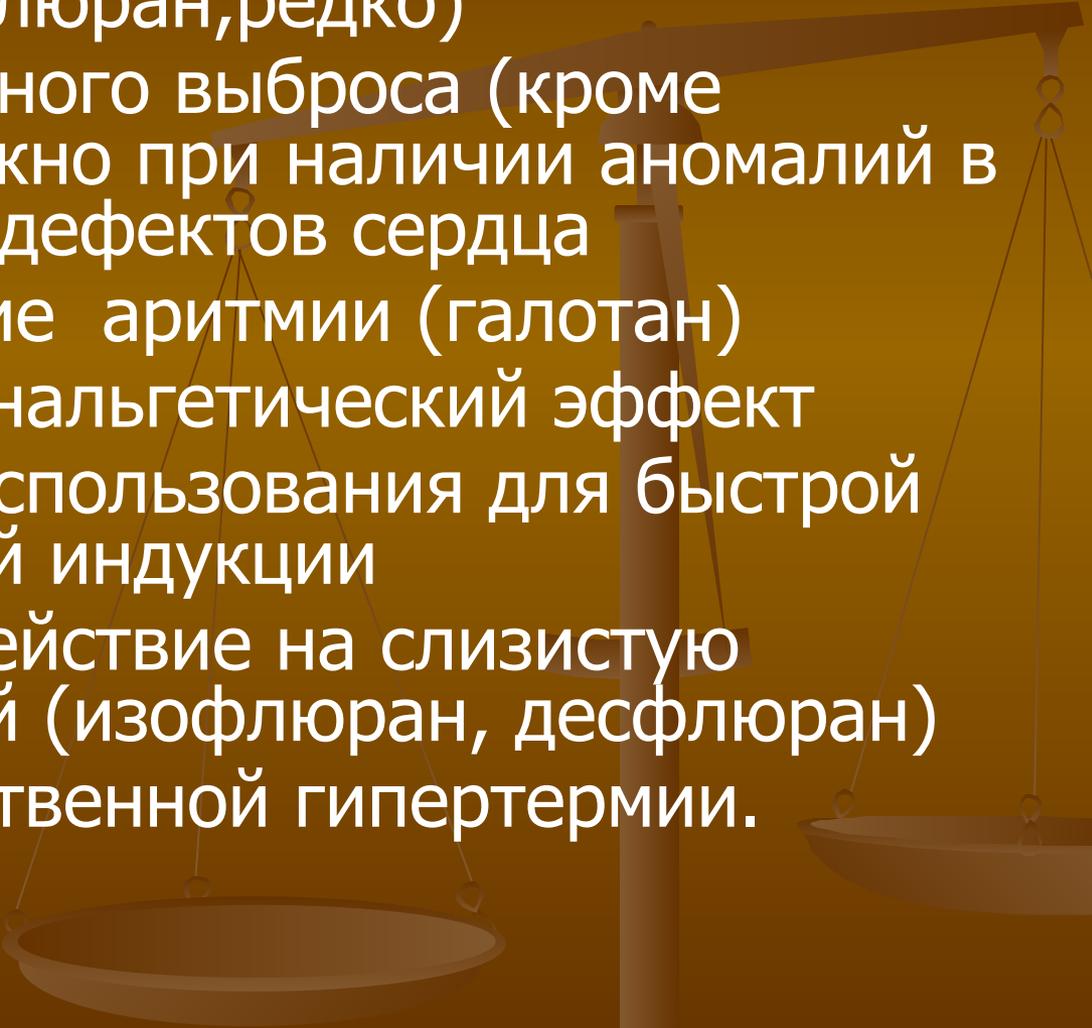


Секунды

* $P < 0,01^3$

- Thwaites A., Edmends S. & Smith I. Inhalation induction with sevoflurane: a double blinded comparison with propofol. British Jnl of Anaesthesia. 1997; 78: 356-361

Недостатки ингаляционной анестезии

- Ажитация (севофлюран, редко)
 - Снижение сердечного выброса (кроме десфлюрана), важно при наличии аномалий в виде септальных дефектов сердца
 - Жизнеугрожающие аритмии (галотан)
 - Недостаточный анальгетический эффект
 - Невозможность использования для быстрой последовательной индукции
 - Раздражающее действие на слизистую дыхательных путей (изофлюран, десфлюран)
 - Триггер злокачественной гипертермии.
- 

Регионарная анестезия в педиатрии

1994	2006
n = 24409	n = 33514
Upper limbs 997	Upper limbs 2223
Lower limbs 396	Lower limbs 3075
Trunk 2697	Trunk 14584
Caudal 11985	Caudal 8458

approximately 25 %

РА является альтернативой общего обезболивания у детей с

- Нервно-мышечными заболеваниями
- Метаболическими нарушениями
- Хроническими заболеваниями сердца и легких
- Анамнестическими данными о ЗГ
- Высоким риском аспирации желудочного содержимого в urgentных ситуациях

Оборудование, облегчающее поиск нервов и сплетений



- Электрический стимулятор
- Ультрасонография

Регионарная анестезия в педиатрии / В.Л. Айзенберг, Г.Э. Ульрих, Цыпин Л.Е., Заболотский Д.В. – СПб.: Синтез Бук, 2011. – 304 с.: ил.

Безопасность РА и выбор местного анестетика

- Спинальная анестезия - **бупивакаин**
- Эпидуральная анестезия/анальгезия и блокада периферических нервов и сплетений - **ропивакаин**
- **Лидокаин?**

Показания к спинальной анестезии

- Самостоятельный метод обезболивания или составная часть многокомпонентной анестезии при вмешательствах на нижнем этаже брюшной полости, промежности, нижних конечностях.
- При наличии противопоказаний к интубации трахеи (инфекция, «полный желудок» и др.)
- При противопоказании к использованию миорелаксантов.
- Необходимость наступления быстрой (через 10-15 минут после введения МА) и эффективной симпатической, ноцицептивной и моторной блокады.

Абсолютные противопоказания к спинальной анестезии у детей

- Отказ больного, психические заболевания
- Сепсис
- Инфекция кожи в месте пункции
- Гиповолемия
- Коагулопатия
- Повышенное внутричерепное давление
- Аллергия к местным анестетикам.

Маркаин Спинал

Дети (весом до 40 кг)

Маркаин Спинал может применяться у детей. Разница между детьми и взрослыми состоит в том, что у новорожденных и младенцев объем спинномозговой жидкости относительно большой, поэтому им требуется более высокая доза в расчете на кг массы тела, чем взрослым, для достижения такого же уровня блокады, как у взрослых.

Рекомендуемые дозы для детей

Вес (кг)	Доза (мг/кг)
<5	0,4-0,5 мг/кг
5-15	0,3-0,4 мг/кг
15-40	0,25-0,3 мг/кг

Инструкция по медицинскому применению препарата Маркаин Спинал

Рег. удостоверение П N014031/01 от 05.12.07

Показания к эпидуральной анестезии у детей

- Хирургические вмешательства на органах грудной клетки, брюшной полости. Урологические, проктологические, гинекологические операции.
 - Обезболивание в акушерстве.
- Составная часть многокомпонентной анестезии.
- Послеоперационное обезболивание.
 - Лечение хронической боли.
- Компонент терапии пареза кишечника, панкреатита.

Уровень введения анестетика	Область оперативного вмешательства
T2-Th4	Грудная клетка (сердце, легкие)
Th5-Th7	Желудок, двенадцатиперстная кишка, желчный пузырь, поджелудочная железа
Th7-Th9	Тощая и подвздошная кишка
Th8— Th10	Слепая и восходящий отдел толстой кишки
Th10-Th12	Нисходящий отдел толстой кишки, сигмовидная кишка
L2- L5	Прямая кишка, промежность
Th10- L1	Матка, почки, мочеточники
L2- L4	Предстательная железа, мочевой пузырь
L2- L5	Широкая промежность

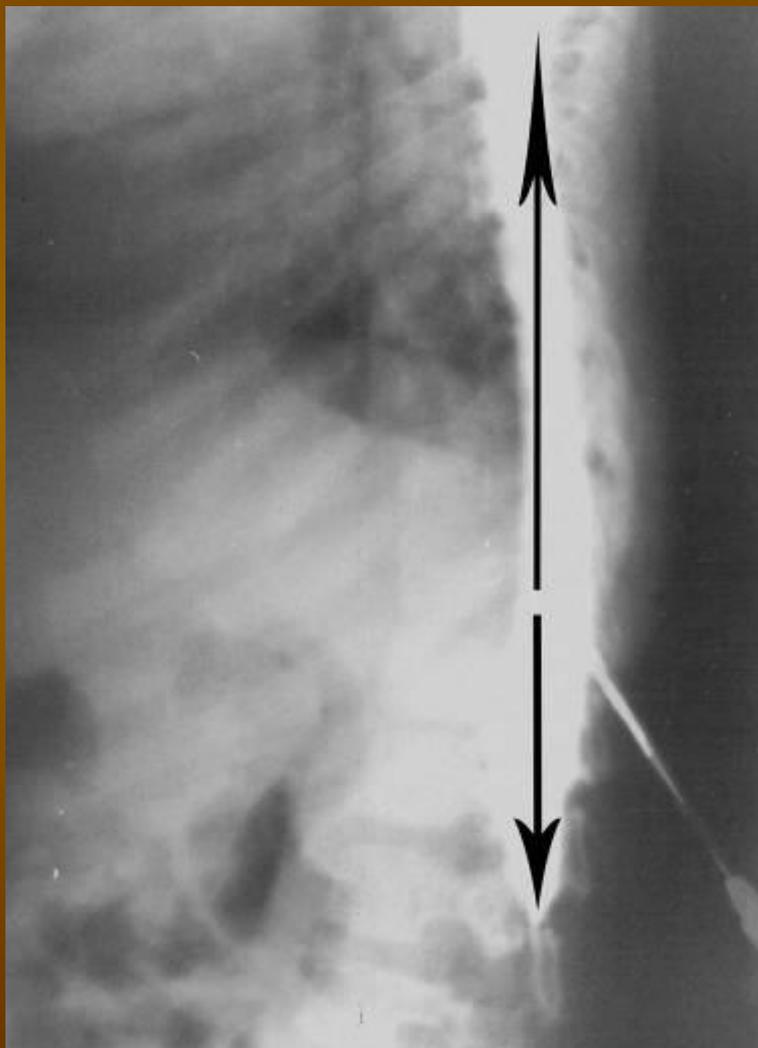
РАЗМЕРЫ ЭПИДУРАЛЬНЫХ ИГЛ

- Новорожденные – 20-21G
(0,8 - 0,9мм)
- Дети до 6 лет – 19 G (1,1мм)
- Дети старше 6 лет – 18G (1,3мм)

Анатомические особенности у детей

- Меньшая, чем у взрослых, плотность паравертебральных тканей и позвоночных связок.
- Хрящевое или полухрящевое строение кости может вызывать неопределенное ощущение даже при попадании иглы в костную ткань.
- Жировая ткань эпидурального пространства очень рыхлая и становится более плотной по консистенции с 7-8 летнего возраста.

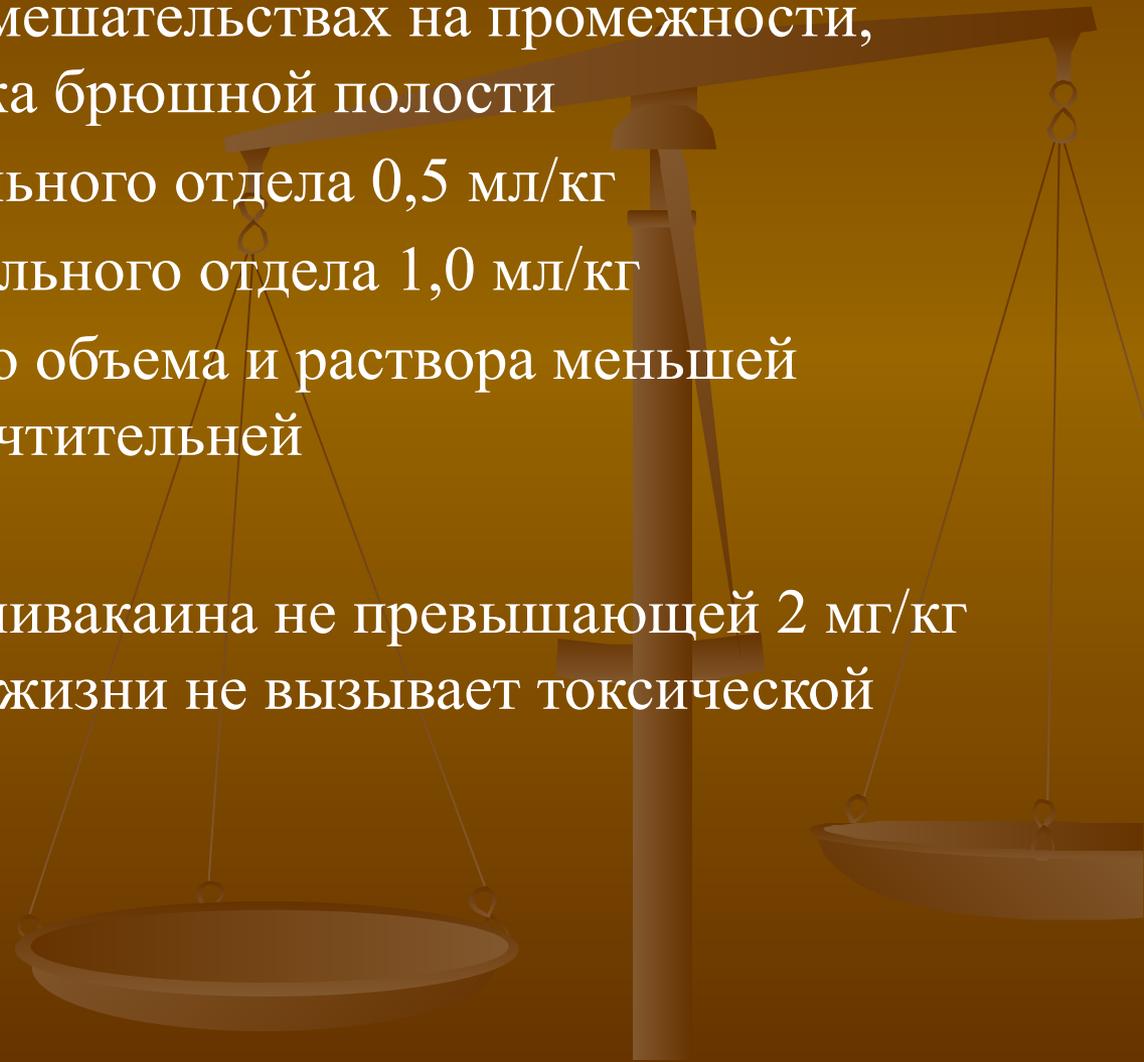
Распространение раствора анестетика по эпидуральному пространству в груднопоясничном отделе позвоночника



Краниально от места введения (%),	Каудально от места введения (%),
$60,8 \pm 1,2^*$	$39,2 \pm 1,2^*$
$*p < 0,001$	

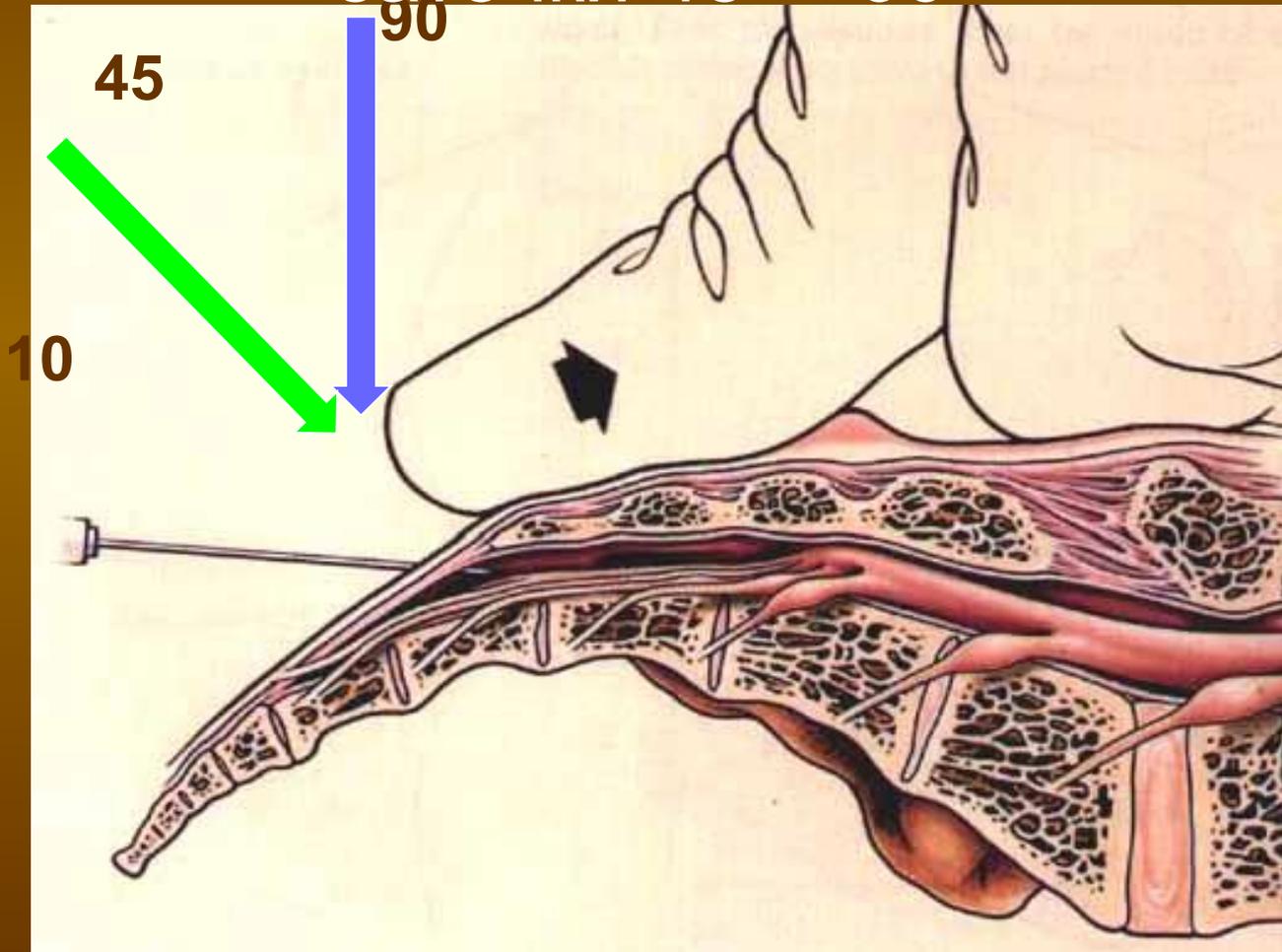
Каудальная блокада у детей

- Обезболивание при вмешательствах на промежности, органах нижнего этажа брюшной полости
- Блокада люмбосакрального отдела 0,5 мл/кг
- Блокада тораколумбального отдела 1,0 мл/кг
- Применение большего объема и раствора меньшей концентрации предпочтительней
- Ропивакаин 0,1-0,2%
- Применение дозы Ропивакаина не превышающей 2 мг/кг у детей первого года жизни не вызывает токсической реакции



Пункция

Игла размером 19-21G с мандреном и углом заточки 45° - 60°



Абсолютные противопоказания для проведения эпидуральной анестезии у детей

- Отказ больного
- Аллергическая реакция на препарат для блокады
- Сепсис
- Гиповолемия, шок
- Коагулопатия
- Инфекция кожи в месте пункции
- «Фиксированный» сердечный выброс
- Наличие сообщения между эпидуральным и субарахноидальным пространством (пороки развития, повреждение твердой мозговой оболочки эпидуральной иглой)

Коагулопатии

- Витамин К-зависимые кровотечения
- Печеночные коагулопатии (НЭК)



Инфекции

- Катетер-ассоциированные
- Госпитальная пневмония
- Сепсис

