

Содержание

Список обозначений	4
Глава 1. Основные принципы общей анестезии у детей	5
1.1. Характеристика общей анестезии.....	5
1.2. Оборудование для проведения общей анестезии.....	7
Глава 2. Препараты для ингаляционной анестезии	20
Глава 3. Ингаляционная анестезия с низким потоком газовой смеси	50
Глава 4. Осложнения ингаляционной анестезии у детей	65
4.1. Обструкция верхних дыхательных путей.....	65
4.2. Ларингоспазм	67
4.3. Бронхоспазм	68
4.4. Брадикардия	69
4.5. Тахикардия	70
4.6. Гиповолемия и артериальная гипотензия	71
4.7. Анафилактический шок	72
4.8. Асистолия и сердечно-легочная реанимация в операционной.....	79
4.9. Злокачественная гипертермия.....	84
Приложение	92
Единицы измерения давления.....	92
Список литературы	93

Глава 2

Препараты для ингаляционной анестезии

В зависимости от времени введения лекарственных средств для предоперационной подготовки и анестезии все они могут быть разделены на препараты для премедикации, индукции поддержания анестезии и более быстрого выхода из наркоза.

Лекарственные средства для премедикации

Одним из условий безопасности пациента во время анестезии является психологическая и медикаментозная подготовка ребенка непосредственно перед операцией (премедикация), которая выполняется с целью снижения рефлекторной возбудимости, секреции слюнных и бронхиальных желез, обеспечения психоэмоционального комфорта, потенцирования действия анестетиков и уменьшения их дозы во время интраоперационного периода.

Основная задача премедикации заключается в обеспечении гладкого перехода от состояния бодрствования к общей анестезии (наркозу) за счет анксиолитического эффекта.

Следует отметить, что проведение премедикации всем детям не является обязательным этапом предоперационной подготовки и требует индивидуального подхода.

Детям, которые боятся операции, имеют негативный опыт предыдущих оперативных вмешательств, а также возбуждены или тревожны, показана предоперационная седация (табл. 5).

Дети в возрасте до 6 месяцев не нуждаются в предоперационной седации, так как не в состоянии оценить ситуацию и ответить на нее усилением тревожности или страхом.

Седация перед операцией противопоказана детям с заболеваниями дыхательной и центральной нервной системы.

Идеальным препаратом для предоперационной седации является мидазолам, что обусловлено его фармакокинетиче-

Препарат	Способ введения	Доза	Начало действия, мин.	Продолжительность действия	Противопоказания
Диазепам	в/в	0,15–0,3 мг/кг	1	2–3 часа	Нет
	в/м		15–20		
Лоразепам	в/в	0,03–0,05 мг/кг Максимальная доза: 2 мг	3–7	6–8 часов	Нет
	per os				
Мидазолам (дормикум)	per os	0,5 мг/кг Максимальная доза: 20 мг	15–30	6–8 часов 45 мин.	Нет
	в/в				
	Интраназально	0,05 мг/кг	1–5	20–30 минут	
		0,2 мг/кг	5–10	30–45 минут	
Кетамин	в/м	2–3 мг/кг	3–4 мин.	15–25 мин.	Внутричерепная гипертензия
	per os	6–10 мг/кг	15–30 мин.	30–45 мин.	
	в/в	0,5–1,0 мг/кг	1–2 мин.	5–15 мин.	
Клофелин (клонидин)	per os	3 мкг/кг	30–60 мин.	8–12 часов	Порфирия, синдром Рейно, выраженная брадикардия, дети младше 2-х лет.

скими свойствами. Внутримышечное введение кетамина используется только у детей, крайне негативно относящихся к медицинским манипуляциям и отказывающихся сотрудничать с медицинским персоналом.

Если кетамин вводится через рот, то необходимо уменьшение дозы других препаратов для седации.

При внутривенном введении кетамина для обеспечения аналгезии, целесообразно его назначение одновременно с другими седативными и гипнотическими средствами.

Назначение клофелина оправдано у пациентов с артериальной гипертензией, подростков, устойчивых к назначению наркотических анальгетиков. Клофелин может использоваться как компонент анестезии.

Атропин в дозе 0,02 мг/кг вводится внутримышечно за 30 мин до операции или в дозе 0,01 мг/кг внутривенно во время индукции анестезии.

Показаниями для введения атропина являются гиперсаливация, бронхорея и использование холинергических препаратов.

Отечественные анестезиологи для премедикации у детей широко используют дифенгидрамин (димедрол), который является основным представителем H_1 -гистаминоблокаторов. Он обладает седативными свойствами, быстро всасывается при приеме внутрь (в дозе 1,25 мг/кг) с длительностью эффекта от 3 до 6 часов.

Необходимо избегать его назначения детям с заболеваниями дыхательных путей, так как димедрол обладает атропиноподобным эффектом (сухость слизистых оболочек, нарушение мукоцилиарного клиренса). Внутривенно препарат вводится в дозе 0,5 мг/кг. Показанием для внутривенного назначения димедрола является наличие у ребенка аллергических реакций.

Лекарственные средства для индукции и поддержание анестезии

При ингаляционной анестезии индукция в наркоз чаще всего также осуществляется ингаляционно (фторотан, севофлуран

в потоке кислорода и закиси азота), что особенно справедливо для педиатрической анестезиологии.

Она сравнительно легко и быстро может быть достигнута у детей и при этом менее болезненна для них, чем внутривенная индукция, для проведения которой необходима катетеризация периферической вены.

Современные ингаляционные анестетики гораздо менее токсичны, по сравнению с предшественниками, и при этом они более эффективны и управляемы, хотя и более дорогие. Кроме того, использование современной наркозно-дыхательной аппаратуры позволяет значительно сократить их интраоперационный расход, особенно при применении низкотоочного метода.

В настоящее время в клинической практике наиболее широко используются такие ингаляционные анестетики, как галотан (фторотан), севофлуран (севоран) и десфлуран (рис. 4).

К сожалению, механизмы действия ингаляционных анестетиков остаются не до конца изученными и по сей день.

Первую гипотезу, попытавшуюся объяснить механизм действия данных препаратов, предложили Мейер (1899) и Авертон (1901), согласно которой сила действия ингаляционного анестетика повышается в прямой зависимости от его коэффициента распределения жир/газ (рис. 5).

Согласно этой гипотезе, точкой приложения ингаляционных анестетиков является билипидный слой мембраны

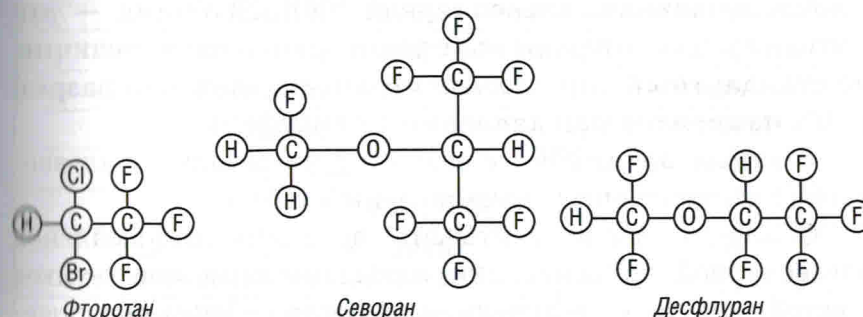


Рис. 4. Современные ингаляционные анестетики

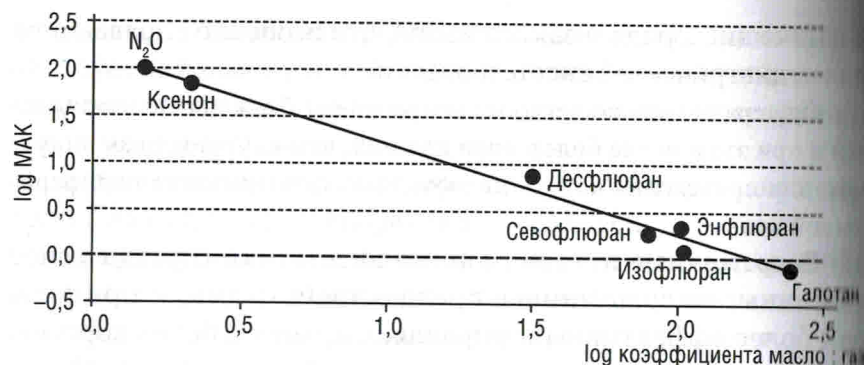


Рис. 5. Соотношение между минимальной альвеолярной концентрацией и коэффициентом растворимости жир/газ

нейрона. Анестезия наступает при растворении в мембране достаточного количества анестетика. Также существует ряд других теорий, объясняющих механизм действия ингаляционных анестетиков на молекулярном уровне, но они также требуют доказательств.

К ним относятся теория воздействия на ГАМК_A (GABA_A) рецепторы, воздействия на глициновые рецепторы и двухпорные калиевые каналы. Также в качестве возможных мишеней ингаляционных анестетиков рассматриваются NMDA-рецепторы, HCN-каналы и некоторые типы Na⁺-каналов.

Клинические эффекты ингаляционных анестетиков определяются величиной минимальной альвеолярной концентрации препарата.

Минимальная альвеолярная концентрация — это концентрация препарата, предотвращающая реакцию на стандартный хирургический стимул (кожный разрез) у 50% пациентов при давлении 1 атмосфера.

Факторы, влияющие на величину минимальной альвеолярной концентрации, представлены в табл. 6.

Особенно важно учитывать величину минимальной альвеолярной концентрации ингаляционных анестетиков у детей, так как с увеличением возраста ребенка она существенно меняется (табл. 7).

Таблица 6

Факторы, влияющие на минимальную альвеолярную концентрацию

Увеличивают МАК	Снижают МАК
Физиологические и метаболические факторы	
Младенчество и детство	Неонатальный период, пожилой возраст
Гипертермия	Беременность
Гипертиреоз	Гипотермия*
Гипернатриемия	Гипотиреоз
Фармакологические факторы	
Катехоламины и симпатомиметики	α2-агонисты
Постоянный приём опиоидных анальгетиков	Седативные препараты*
Хроническое употребление алкоголя	Использование опиоидных анальгетиков при острой боли
Острое отравление амфетаминами*	Острая алкогольная интоксикация
	Хроническое употребление амфетаминов
	Препараты лития

* — особая выраженность увеличения или снижения МАК

Таблица 7

Зависимость минимальной альвеолярной концентрации ингаляционного анестетика от возраста ребенка (Mazoit J. X., 2006)

Возраст ребенка	Минимальная альвеолярная концентрация
ГАЛОТАН	
Новорожденные дети	0,87
1–6 месяцев	1,20
15±7 месяцев	0,94
ИЗОФЛУРАН	
Недоношенные новорожденные со сроком гестации менее 32 недель	1,28
Недоношенные новорожденные со сроком гестации 32–37 недель	1,41

Глава 4

Осложнения ингаляционной анестезии у детей

Осложнения могут возникать как во время анестезии, так и в посленаркозном периоде. В качестве иллюстрации эпидемиологии осложнений анестезии у детей мы позволим себе привести данные, представленные в работе Изабель Мурат, которая проанализировала течение и исходы 24165 анестезий у детей за 30 месяцев (табл. 23).

Частота респираторных осложнений у новорожденных и детей по сравнению со взрослыми намного выше, что обусловлено снижением функциональной остаточной емкости легких, меньшим размером дыхательных путей и большей утомляемостью дыхательных мышц. Респираторные осложнения будут приводить к прогрессированию дыхательной недостаточности, а также, в зависимости от этапа анестезии, сопровождаться возбуждением, тревожностью, или угнетением сознания, цианозом и различными сердечно-сосудистыми реакциями (тахикардия, брадикардия, аритмия, гипотензия или гипертензия).

4.1. Обструкция верхних дыхательных путей

Обструкция верхних дыхательных путей чаще всего обусловлена снижением тонуса мышц гортаноглотки и языка, который возникает в ответ на введение анестетиков. При снижении мышечного тонуса язык западает и закрывает вход в гортань. Другими частыми причинами являются гипертрофия миндалин (наличие храпа в анамнезе должно быть установлено во время предоперационного обследования), механическая закупорка дыхательных путей инородными телами (в том числе рвотными массами), а также отек, возникший в ответ на манипуляции эндотрахеальной трубкой или другими предметами.

Таблица 23

**Осложнения, возникшие в операционном зале
(во время индукции, поддержания анестезии и пробуждения)
и послеоперационной палате интенсивной терапии
(случаи представлены на 1000 анестезий)**

	Осложнения в операционной			Осложнения в ПИТ		
	0–1 год (3681)	1–7 лет (12495)	8–16 лет (6867)	0–1 год (3681)	1–7 лет (12495)	8–16 лет (6867)
Бронхоспазм	5	2	0,5	1	0,8	0,7
Гиперкапния	2	0,8	0,1	1,3	0,4	1
Десатурация	15	7	3	5,7	2,7	2
Аспирация	0,5	0,3	0,5	0,2	0,4	0,4
Ларингоспазм	4,6	2,3	1,3	0,2	0,4	0,5
Отек легких	0	0	0,3	0,3	0,7	1
Угнетение дыхания	0	0	0	3	1,3	1,4
Остановка сердца	1	0,1	0,3	0	0	0
Брадикардия	3	0,7	1,4	0	0,08	0
Гипотензия	1	0,4	1,6	0	0	0
Трудная интубация	2,4	0,5	0,8	0	0	0
Интубация бронха	1,6	0,2	0,1	0	0	0

Начальными симптомами обструкции верхних дыхательных путей являются стрidor, участие вспомогательной мускулатуры в акте дыхания, парадоксальные дыхательные движения, в тяжелых случаях — апноэ.

Дети в возрасте до 6-месячного возраста, реконвалесценты ОРВИ и дети с заболеваниями легких в анамнезе находятся в группе повышенного риска развития гипоксемии, даже если во время анестезии у них не было эпизодов механической обструкции верхних дыхательных путей.

Гиповентиляция сама по себе может явиться причиной ателектазов, что помимо гиперкапнии также приведет к гипоксемии, особенно у детей, получающих кислород в недостаточном количестве.

Кроме того, дети с легочными или нервно-мышечными заболеваниями имеют повышенный риск возникновения гиповентиляции, гипоксемии и обструкции верхних дыхательных путей.

Терапия:

- Восстановление проходимости дыхательных путей выполнением тройного приема (разгибание головы, выведение нижней челюсти, открывание рта).
- Герметичное расположение маски на лице.
- Вентиляция 100% кислородом с помощью мешка наркозного аппарата с поддержанием постоянного положительного давления (не менее 10 см H₂O).

4.2. Ларингоспазм

Ларингоспазм — частичное или полное смыкание голосовых связок, существенно нарушающее свободную проходимость дыхательных путей. Как правило, он возникает рефлекторно в ответ на раздражение слизистой оболочки верхних дыхательных путей концентрированными парами анестетиков, при грубом манипулировании ларингоскопом или эндотрахеальной трубкой, на фоне недостаточно глубокой индукции, при попытке введения воздуховода или ларингеальной маски до исчезновения гортанных рефлексов. Часть из этих причин могут вызывать ларингоспазм при выходе из анестезии.

Первыми симптомами ларингоспазма являются прекращение дыхания и возникновение парадоксального движения грудной клетки.

Терапия:

- Устранение причины, вызвавшей ларингоспазм.
- Вентиляция 100% кислородом с помощью мешка наркозного аппарата с поддержанием постоянного положительного давления (не менее 10 см вод. ст.).
- Сукцинилхолин в дозе 1 мг/кг. При отсутствии эффекта сукцинилхолин в дозе 2 мг/кг и интубация трахеи.

4.3. Бронхоспазм

Бронхоспазм — сужение бронхов среднего и малого калибра вследствие спазма гладкой мускулатуры — одно из тяжелых осложнений наркоза. Воздух с большим трудом поступает в альвеолы через суженные бронхиолы, но почти не может выйти из альвеол, так как при выдохе бронхиолы еще больше суживаются, чем при вдохе.

Большую роль в возникновении бронхоспазма играет премобидный фон ребенка. Предрасполагающим фактором являются заболевания, приводящие к повышению реактивности дыхательной системы (бронхиальная астма, бронхолегочная дисплазия, аллергические заболевания). В настоящее время принято выделять неаллергический бронхоспазм, индуцированный механическими (интубация, ларингеальная маска и т.п.) факторами и аллергический (обусловлен реакцией немедленной гиперчувствительности и иммуноглобулинами Е), вызываемый фармакологическими факторами (например, атракуриум или мивакуриум).

Клиническая картина бронхоспазма проявляется прекращением экскурсий грудной клетки, экспираторными хрипами. Изменяется цвет кожных покровов, появляется цианоз губ. При возникновении бронхоспазма у интубированного ребенка появляется значительное сопротивление проведению вентиляции легких, выдох резко удлиняется, при аускультации легких слышны грубые сухие хрипы.

В редких случаях ларинго- и бронхиолоспазм возникают одновременно.

Терапия:

- Вентиляция 100% кислородом.
- Углубление анестезии (предпочтение отдается ингаляционным анестетикам, в частности галотану. Из внутривенных анестетиков лучше использовать кетамин).
- Прекращение оперативного вмешательства и введения всех лекарственных препаратов анафилактического действия.
- Бронхолитическая терапия (эуфиллин в/в 5–6 мг/кг; сальбутамол 3 мкг/кг).
- Преднизолон 2–5 мг/кг.

Наиболее частыми осложнениями со стороны сердечно-сосудистой системы являются нарушения ритма, гипотензия и гиповолемия.

4.4. Брадикардия

Брадикардия является наиболее распространенным вариантом нарушения ритма у детей и требует немедленного купирования, так как она приводит к снижению сердечного выброса. Самой распространенной причиной брадикардии у новорожденных и детей является гипоксемия. Другими возможными причинами брадикардии могут быть стимуляция блуждающего нерва (при манипуляциях в зоне его проекции, например, интубация, постановка назогастрального зонда и т. д.), введение лекарственных препаратов (β-адреноблокаторов, опиатов, прозерина), внутричерепная гипертензия и высокий нейроксигенный блок.

Терапия.

- Устранение основной причины, в том числе обеспечение проходимости дыхательных путей и вентиляция кислородом.
- При отсутствии эффекта атропин в дозе 0,02 мг/кг.